



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Computación

**Aplicación Web para la gestión del proceso  
de inscripción de Métodos de Investigación  
y de Laboratorio de la Escuela de Biología  
de la Universidad Central de Venezuela**

Trabajo Especial de Grado  
Presentado ante la ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
Por los bachilleres:  
**Alejandra N. Omaña M.**  
**Alisandro A. Montoya A.**

Para optar al título de  
Licenciado en Computación

Tutores:  
**Profa. Yosly Hernández**  
**Prof. Jesús Romero**

Caracas, Octubre de 2014

## Acta de Veredicto

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado, presentado por los bachilleres Alejandra Nazareth Omaña Milla CI No.V-20.005.309 y Alisandro Antonio Montoya Aramburu CI No. V-17.978.681, con el título “Aplicación Web para la gestión del proceso de inscripción de Métodos de Investigación y de Laboratorio de la Escuela de Biología de la Universidad Central de Venezuela”, a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Leído el trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, se fijó el día **30 de Octubre de 2014, a las 2:00pm**, para que sus autores lo defendieran en forma pública en el **Aula PB-3** de la Escuela de Computación, Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, lo cual realizaron mediante una presentación oral de su contenido y luego respondieron satisfactoriamente a las preguntas que les fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en la Ley de Universidades y demás normativas vigentes de la Universidad Central de Venezuela. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de \_\_\_\_\_ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas el **30 de Octubre de 2014**.

\_\_\_\_\_

Profa. Yosly Hernández (Tutor)

\_\_\_\_\_

Prof. Jesús Romero (Tutor)

\_\_\_\_\_

Guillermina Alonso (Jurado)

\_\_\_\_\_

Franklin Sandoval (Jurado)

## **Dedicatorias**

*A ti madre, por todo tu amor y cariño, por enseñarme el valor de los estudios.  
Has formado todo lo que soy, mis principios y valores, mi perseverancia y mi empeño.*

*A ti padre, por confiar en mí y darme la motivación  
necesaria para superarme.*

*A ti hermano, para que esto te sirva de motivación y  
tengas la certeza que con esfuerzo todas  
las cosas se pueden lograr.*

*A ti hermana, que has estado conmigo en las buenas y malas,  
siempre apoyándome a pesar de las adversidades*

*A ustedes abuelos (Pedro y Juana), que me han visto crecer  
Me enorgullece poder dedicarles este logro. Los amo!*

## **Agradecimientos**

*A Dios, por darme la vida y por siempre  
mostrarme el buen camino.*

*A mis padres (Gladys y Pedro) por guiarme por el  
camino correcto y siempre creer en mí.*

*A mis otros padres (Elisa y Alberto), gracias por adoptarme  
como a una hija más y apoyarme durante todo este camino.  
Gracias por confiar en mí y estar allí siempre.*

*A mis tías, tíos, primas y primos que de alguna u otra forma estuvieron  
conmigo en esta etapa de mi vida.*

*A ti Alisandro, que llegaste para apoyarme y motivarme a que  
juntos alcanzáramos esta meta. Lo logramos!!!!*

*A ti Yosly por ser mi guía en el desarrollo de este proyecto,  
por entenderme y por tu apoyo en los peores momentos.*

*A ti Jesús, gracias por tus palabras de motivación cuando  
creí todo perdido.*

**Alejandra Omaña**

# Dedicatorias y Agradecimientos

## Alisandro Montoya

Agradezco principalmente a mi padre, por el apoyo incondicional en cada una de mis etapas.

A mis abuelos, Consuelo y Eufrasio Antonio Aramburu por su irremplazable compañía y apoyo.

A Carla Salazar por su inmenso apoyo en cada decisión fundamental.

A mis hermanos, en especial a María Alejandra Montoya por ser el mejor ejemplo a seguir.

A mis familiares cercanos, primos y tíos, por estar en los mejores y peores momentos.

A mis amigos Cesar Duarte, José Roa, Edwin Suarez, Yorman Castellanos por ser hermanos, compañeros desde que tengo memoria.

A Darwin Martínez, compañero en cada materia de mi carrera.

A Leonardo Chacón, Franklin Ballesteros, Jorman Núñez, por el apoyo y flexibilidad en el trabajo para culminar mi carrera.

A mi tutora Yosly Hernández y Jesús Romero quienes me permitieron el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado.

Y a la mejor compañera, Alejandra Omaña, sin ella no hubiese sido posible terminar mi carrera.

*Este logro es dedicado a la memoria de mi madre: Chela*

# Resumen

Actualmente en la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela se lleva a cabo el proceso de inscripción de las materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio de forma manual, por lo que existe gran cantidad de movimiento de documentos en físico, además de que la información se encuentra descentralizada, originando en ocasiones retrasos en el desarrollo de las actividades del proceso. Tomando en cuenta esta situación, el objetivo que se persiguió con el Trabajo Especial de Grado es desarrollar una herramienta de calidad que permita la gestión de forma automatizada del proceso de inscripción de las materias mencionadas. Dicha herramienta es una aplicación construida bajo ambiente web que tendrá por nombre Biotec. Para la elaboración de este proyecto fueron empleados frameworks, aplicaciones y tecnologías libres, entre ellos se pueden mencionar: Hypertext Pre-processor, por sus siglas en inglés PHP como lenguaje de programación del lado del servidor, Laravel como framework de desarrollo para PHP, Bootstrap como framework para la programación del lado del cliente, MySQL como Sistema Manejador de Base de Datos, Apache como servidor de aplicaciones, Google Chrome como navegador web para realizar las pruebas, entre otros. Para la construcción de la aplicación web se aplicó una adaptación del método de desarrollo de software AgilUs, el cual permitió guiar la parte práctica del presente Trabajo Especial de Grado. Este Método está enfocado en el usuario final y en la incorporación de usabilidad desde etapas tempranas del desarrollo de software.

Palabras Clave: UCV, Biotec, Aplicación Web, MySQL, Apache, Bootstrap, Laravel, AgilUs,

# Índice General

Índice de Figuras .....	xi
Índice de Cuadros .....	xv
Introducción.....	xvii
Capítulo 1. Problema de Investigación.....	19
1.1 Contexto de la Investigación.....	19
1.2 Planteamiento del Problema .....	20
1.3 Justificación .....	25
1.4 Objetivo General.....	26
1.5 Objetivos Específicos .....	26
1.6. Alcance .....	26
1.7 Metodología de Desarrollo .....	27
Capítulo 2. Marco Conceptual.....	29
2.1 Aplicaciones Web .....	29
2.1.1 Características de una Aplicación Web.....	30
2.1.2 Arquitectura de una Aplicación Web .....	31
2.1.3 Patrón de Diseño: Modelo Vista Controlador (MVC) .....	32
2.2 Sistema Manejador de Base de Datos.....	33
2.3 Tecnologías Web .....	34
2.3.1 Tecnologías de lado del Cliente: .....	34
2.3.1.1 Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) .....	34
2.3.1.2 Hoja de Estilo en Cascada (Cascading Style sheets CSS).....	36

2.3.1.3	JavaScript .....	37
2.3.1.4	JQuery.....	37
2.3.2	Tecnologías del lado del Servidor Web: .....	38
2.3.2.1	Procesador de hipertexto (Hypertext Preprocessor PHP).....	38
2.3.3	Tecnologías del lado del Servidor de Base de Datos: .....	39
2.3.3.1	MySQL .....	39
2.4	Servidor Web Apache.....	41
2.4.1	Características de Apache.....	42
2.4.2	Ventajas de Apache .....	42
2.4.3	Desventajas de Apache.....	43
2.5	Xampp.....	44
2.6.	Control de Versiones: Git .....	44
2.7	Bootstrap.....	45
2.8	Laravel .....	45
2.9.	StarUML .....	46
2.10	Flujo de Trabajo.....	47
2.10.1	Modelo de Procesos de Negocio y Notación (BMPN) .....	48
Capítulo III.	Marco Aplicativo .....	49
3.1	Recolección y Análisis de Requerimientos.....	49
3.1.1	Entrevista .....	49
3.1.2	Tormenta de Ideas .....	49
3.1.3	Requerimientos Funcionales y No Funcionales .....	50
3.1.4	Perfil de Usuario.....	51
3.1.5	Diagramas de Casos de Uso .....	51

3.1.6 Modelo del Diagrama de Entidad/Relación.....	82
3.2 Elaboración de la Interfaz de Usuario .....	84
3.2.1 Prototipaje.....	84
3.2.2 Guía de estilos .....	85
3.2.3 Elementos de accesibilidad.....	91
3.3 Flujo de Trabajo de Proceso de Inscripción Automatizado .....	92
3.4 Desarrollo .....	93
3.3.1 Elección y Adaptación del Framework .....	93
3.3.1.1 Instalación de la Aplicación .....	94
3.3.1.2 Creación de los Modelos .....	98
3.3.1.3 Creación de Controladores .....	100
3.3.1. Creación de Vistas y Adaptación del Prototipo.....	101
Capítulo IV. Resultados.....	103
4.1 Página Principal .....	103
4.1.1 Página de Listado de Temas.....	104
4.2 Módulo de Personal Administrativo - Inicio .....	104
4.2.1 Cargar Listados .....	105
4.2.2 Configuración de Departamentos.....	106
4.2.3 Listado de Profesores .....	107
4.2.3.1 Crear Nuevo Profesor .....	108
4.2.3.2 Editar Profesor.....	109
4.2.3.3 Eliminar Profesor.....	110
4.2.3.4 Búsqueda por Nombre y Departamento .....	110
4.2.4 Listado de Estudiantes.....	111



4.2.4.1 Crear Nuevo Estudiante.....	112
4.2.4.2 Editar Estudiante .....	113
4.2.4.3 Eliminar Estudiante .....	114
4.2.4.4 Búsqueda por Nombre y Departamento .....	115
4.2.5 Listado de Planillas .....	116
4.2.6 Imprimir Listado de Solicitudes.....	116
4.2.7 Cambiar Contraseña.....	117
4.3 Módulo de Profesor - Inicio.....	117
4.3.1 Actualizar Datos.....	118
4.3.2 Solicitudes de Tutoría.....	118
4.3.3 Cambiar Contraseña.....	119
4.3.4 Notificaciones.....	119
4.4. Módulo de Tutor – Inicio.....	120
4.4.1 Tutoría .....	120
4.4.2 Cargar Notas.....	121
4.4.3 Notificaciones.....	122
4.5 Módulo de Representante de UDPP - Inicio.....	122
4.5.1 Listado de Temas .....	123
4.5.2 Listado de Estudiantes.....	124
4.5.3 Listado de Planillas .....	125
4.5.4 Observar Notas Cargadas .....	125
4.5.5 Enviar Comunicados .....	126
4.6. Módulo de Jefe de Departamento - Inicio .....	127
4.6.1 Listado de Temas.....	127

4.6.2 Listado de Estudiantes .....	128
4.6.3 Listado de Planillas.....	129
4.6.4 Observar Notas Cargadas .....	130
4.7. Módulo de Director - Inicio .....	130
4.8 Módulo de Estudiante – Inicio.....	131
4.8.1 Actualizar Datos.....	131
4.8.2 Seleccionar Tema .....	132
4.8.3 Cargar Documento .....	133
4.8.4 Imprimir Planilla .....	133
4.8.5 Ver Observaciones .....	134
4.8.6 Cambiar Contraseña.....	135
4.8.7 Notificaciones.....	135
4.9 Prueba de Usabilidad .....	136
4.10 Licencia CreativeCommons Venezuela.....	137
Conclusiones.....	138
Recomendaciones y Trabajos Futuros.....	140
Referencias Bibliográficas.....	141
Anexos.....	144
Anexo 1. Evaluación Heurística a un Experto.....	145
Anexo 2. Instrumento de Validación .....	147
Anexo 3. Licencia CreativeCommons Venezuela .....	150

# Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Estructural de la Escuela de Biología. ....	20
Figura 2. Proceso Manual de Inscripción de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación Parte I.....	23
Figura 3. Proceso Manual de Inscripción de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación Parte II.....	24
Figura 4. AgilUs: Etapas, Actividades y Artefactos.....	28
Figura 5. Interfaz del Menú Principal de Estudiantes en CONEST.....	30
Figura 6. Arquitectura Cliente-Servidor (Modelo de tres capas). ....	32
Figura 7. Panel de Control Xampp.....	44
Figura 8. Casos de Uso Aplicación Web Biotec Nivel 0 .....	52
Figura 9. Casos de Uso Aplicación Web Biotec Nivel 1. ....	52
Figura 10. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Personal Administrativo .....	54
Figura 11. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Profesor.....	66
Figura 12. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Tutor .....	68
Figura 13. Casos de Uso Aplicación Web Biotec - Representante de UDPP .....	71
Figura 14. Casos de Uso Aplicación Web Biotec - Jefe de Departamento. ....	76
Figura 15. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Director .....	77
Figura 16. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Estudiante .....	79
Figura 17. Diagrama Entidad/Relación Biotec.....	83
Figura 18. Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión .....	84
Figura 19. Prototipo de Interfaz de Menú de Usuario .....	85
Figura 20. Guía de Estilo de Biotec.....	85
Figura 21. Logotipo Biotec.....	86
Figura 22. Iconos de Biotec .....	86
Figura 23. Mapa de Navegación – Inicio. ....	87
Figura 24. Mapa de Navegación Inicio - Secretaria. ....	87
Figura 25. Mapa de Navegación deInicio – Profesor .....	88
Figura 26. Mapa de Navegación de Inicio – Tutor.....	88

Figura 27. Mapa de Navegación Inicio – Representante de UDPP .....	89
Figura 28. Mapa de Navegación de Inicio – Jefe de Departamento .....	89
Figura 29. Mapa de Navegación de Inicio –Director .....	90
Figura 30. Mapa de Navegación de Inicio – Estudiante.....	90
Figura 31. Sección Principal de Biotec con aumento de tamaño de 200% .....	91
Figura 32. Sección Principal de Biotec con tamaño predeterminado.....	91
Figura 33. Flujo de Trabajo - Proceso de Inscripción Automatizado. Elaboración Propia .....	92
Figura 34. Parámetros de Configuración de Base de Datos .....	95
Figura 35. Especificación de la Migración de la Creación de la Tabla Roles .....	96
Figura 36. Seeding sobre la tabla roles.....	97
Figura 37. Definición del Modelo User.....	99
Figura 38. Parte de la definición de SessionController .....	101
Figura 39. Página de Inicio de Biotec.....	103
Figura 40. Página de Listado de Temas.....	104
Figura 41. Módulo de Personal Administrativo – Inicio .....	105
Figura42. Módulo de Personal Administrativo - Cargar Listados .....	106
Figura 43. Módulo de Personal Administrativo – Configuración de Departamentos .....	107
Figura 44. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores.....	108
Figura 45. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Crear Nuevo Profesor .....	109
Figura 46. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Editar Profesor ....	109
Figura 47. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Eliminar Profesor	110
Figura 48. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Profesores: Búsqueda por Nombre .....	111
Figura 49. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Profesores: Búsqueda por Departamento.....	111
Figura 50. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Estudiantes .....	112
Figura 51. Modulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Crear Nuevo Estudiante .....	113
Figura 52. Modulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Editar Estudiante Elaboración Propia .....	114

Figura 53. Modulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Eliminar Estudiante	114
Figura 54. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Estudiantes: Búsqueda por Nombre .....	115
Figura 55. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Estudiantes: Búsqueda por Departamento.....	115
Figura 56. Modulo Personal Administrativo – Listado de Planillas.....	116
Figura 57. Modulo Personal Administrativo – Listado de Solicitudes.....	116
Figura 58. Módulo Personal Administrativo – Cambiar Contraseña .....	117
Figura 59. Modulo de Profesor - Inicio .....	117
Figura 6. Arquitectura Cliente-Servidor (Modelo de tres capas). .....	32
Figura 60. Módulo de Profesor - Actualizar Datos .....	118
Figura 61. Módulo de Profesor – Solicitudes de Tutoría .....	118
Figura 62. Modulo de Profesor – Cambiar Contraseña .....	119
Figura 63. Modulo de Profesor – Notificaciones .....	119
Figura 64. Modulo de Tutor - Inicio.....	120
Figura 65. Módulo de Tutor – Tutoría.....	121
Figura 66. Módulo de Tutor – Cargar Notas .....	122
Figura 67. Módulo de Tutor - Notificaciones.....	122
Figura 68. Módulo de Representante de UDPP - Inicio.....	123
Figura 69. Módulo de UDPP - Listado de Temas .....	124
Figura 70. Módulo de Representante de UDPP - Listado de Estduiantes .....	124
Figura 71. Módulo de Representante de UDPP – Listado de Planillas .....	125
Figura 72. Módulo Representante UDPP – Observar Notas Cargadas .....	126
Figura 73. Módulo Representante UDPP – Enviar Comunicados .....	126
Figura 74. Módulo Jede de Departamento – Inicio .....	127
Figura 75. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Temas .....	128
Figura 76. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Estudiantes .....	129
Figura 77. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Planillas.....	129
Figura 78. Módulo de Jefe de Departamento – Observar Notas Cargadas.....	130
Figura 79. Módulo de Director - Inicio .....	130
Figura 80. Modulo de Estudiante - Inicio.....	131

Figura 81. Módulo de Estudiante – Actualizar Datos .....	132
Figura 82. Módulo de Estudiante – Seleccionar Tema.....	132
Figura 83. Módulo de Estudiante – Cargar Documento.....	133
Figura 84. Módulo de Estudiante – Imprimir Planilla.....	134
Figura 85. Módulo de Estudiante – Ver Observaciones.....	135
Figura 86. Módulo de Estudiante – Cambiar Contraseña.....	135
Figura 87. Módulo de Estudiante – Notificaciones .....	136
Figura 87. Resultados de la Evaluación Heurística .....	137
Figura 88. Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada. CC BY-NC-ND.....	137

# Índice de Cuadros

Tabla 1. Descripción caso de uso Iniciar Sesión.....	53
Tabla 2. Descripción caso de uso Ver Cartelera.....	53
Tabla 3. Descripción caso de uso Recuperar Contraseña.....	53
Tabla 4. Descripción caso de uso Cargar Listado.....	55
Tabla 5. Descripción caso de uso Cargar Profesor.....	55
Tabla 6. Descripción caso de uso Cargar Estudiante.....	56
Tabla 7. Descripción caso de uso Cargar Estudiante Métodos de Laboratorio.....	56
Tabla 8. Descripción caso de uso Cargar Métodos de Investigación.....	57
Tabla 9. Descripción caso de uso Configurar Departamento.....	57
Tabla 10. Descripción caso de uso Ver Listado de Profesor.....	58
Tabla 11. Descripción caso de uso Agregar Profesor.....	58
Tabla 12. Descripción caso de uso Eliminar Profesor.....	59
Tabla 13. Descripción caso de uso Modificar Profesor.....	59
Tabla 14. Descripción caso de uso Ver Listado de Estudiantes.....	60
Tabla 15. Descripción caso de uso Agregar Estudiante.....	60
Tabla 16. Descripción caso de uso Eliminar Estudiante.....	61
Tabla 17. Descripción caso de uso Modificar Estudiante.....	61
Tabla 18. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla.....	62
Tabla 19. Descripción caso de uso Imprimir Planillas.....	62
Tabla 20. Descripción caso de uso Aceptar Planilla por CE.....	63
Tabla 21. Descripción caso de uso Rechazar Planilla por CE.....	63
Tabla 22. Descripción caso de uso Agregar Observación.....	63
Tabla 23. Descripción caso de uso Imprimir Listado de Solicitudes.....	64
Tabla 24. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña.....	64
Tabla 25. Descripción caso de uso Cerrar Sesión.....	65
Tabla 26. Descripción caso de uso Ver Notificación.....	65

Tabla 27. Descripción caso de uso Ver Solicitud.....	66
Tabla 28. Descripción caso de uso Aceptar Tutoría.....	67
Tabla 29. Descripción caso de uso Rechazar Tutoría.....	67
Tabla 30. Descripción caso de uso Agregar Observación.....	67
Tabla 31. Descripción caso de uso Actualizar Datos.....	68
Tabla 32. Descripción caso de uso Ver Tutoría.....	69
Tabla 33. Descripción caso de uso Revisar Planilla.....	69
Tabla 34. Descripción caso de uso Aceptar Planilla.....	69
Tabla 35. Descripción caso de uso Rechazar Planilla.....	70
Tabla 36. Descripción caso de uso Agregar Observación.....	70
Tabla 37. Descripción caso de uso Cargar Nota.....	70
Tabla 38. Descripción caso de uso Enviar Comunicado.....	71
Tabla 39. Descripción caso de uso Ver Nota Cargada.....	72
Tabla 40. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla (Aceptada por Tutor).....	72
Tabla 41. Descripción caso de uso Aceptar Planilla.....	73
Tabla 42. Descripción caso de uso Rechazar Planilla.....	73
Tabla 43. Descripción caso de uso Agregar Observaciones.....	73
Tabla 44. Descripción caso de uso Ver Listado Estudiante (Departamento).....	74
Tabla 45. Descripción caso de uso Ver Listado de Tema.....	74
Tabla 46. Descripción caso de uso Agregar Tema.....	75
Tabla 47. Descripción caso de uso Modificar Tema.....	75
Tabla 48. Descripción caso de uso Eliminar Tema.....	75
Tabla 49. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla Aprobada por UDPP.....	76
Tabla 50. Descripción caso de uso Iniciar Proceso.....	78
Tabla 51. Descripción caso de uso Detener Proceso.....	78
Tabla 52. Descripción caso de uso Finalizar Proceso.....	79
Tabla 53. Descripción caso de uso Seleccionar Tema.....	80
Tabla 54. Descripción caso de uso Enviar Solicitud.....	80
Tabla 55. Descripción caso de uso Cargar Documento.....	81
Tabla 56. Descripción caso de Imprimir Planilla.....	81
Tabla 57. Descripción caso de uso Ver Observación.....	82



# Introducción

Hoy en día son muchas las organizaciones que aprovechan el uso de las tecnologías web para difundir su información institucional, dar a conocer sus actividades a un grupo de usuarios y automatizar sus procesos internos mediante el uso de aplicaciones que faciliten y ayuden en sus actividades cotidianas.

Estos beneficios se logran con la implementación de aplicaciones web, que no son más que programas que se ejecutan en servidores y utilizan páginas web como interfaz del lado del cliente. Son sencillas, de fácil uso, económicas, confiables, seguras, portables, y ofrecen la posibilidad de ser accedidas desde cualquier lugar sólo con un dispositivo que cuente con un navegador y acceso a Internet.

La Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), no disfrutaba de estos grandes beneficios ofrecidos por aplicaciones de ésta índole, pues llevaba a cabo un proceso manual para la gestión de la inscripción de las asignaturas Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio.

Debido a esto, surgió la necesidad de trabajar en conjunto con la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV, para desarrollar e implementar una aplicación web que permitiese gestionar dicho proceso de inscripción de forma automatizada, para mejorar el desenvolvimiento de las actividades realizadas por todos los usuarios participantes dentro del mismo.

El siguiente Trabajo Especial de Grado está estructurado en los siguientes capítulos:

- Capítulo I: Problema de Investigación. Se describe la problemática en el cual se enmarca el presente Trabajo Especial de Grado. Así mismo se propone una solución y se justifica la misma; se define el objetivo general, los objetivos específicos y el alcance. Además se explica brevemente la metodología de desarrollo adaptada durante el desarrollo de la aplicación web Agilus.

- Capítulo II: Marco Conceptual. Se presentan las bases teóricas de la investigación. Este capítulo abarca todas las definiciones relacionadas con Aplicaciones Web, así como la descripción de las herramientas tecnológicas que se utilizaron para el desarrollo de la aplicación como: el Sistema Manejador de Base de Datos MySQL, el framework Laravel, PHP, Apache, entre otros.

- Capítulo III: Marco Aplicativo. Se presenta la adaptación del método de desarrollo de software AgilUs y se detalla cada uno de los artefactos utilizados en el desarrollo de la aplicación web.

- Capítulo IV: Resultados. Este capítulo muestra los resultados obtenidos luego de culminar el desarrollo del Trabajo Especial de Grado y se describen de forma resumida todas las funcionalidades de la aplicación web con sus respectivas interfaces.

Así mismo, se presenta las conclusiones más relevantes de este Trabajo Especial de Grado, tanto los aportes como las recomendaciones de trabajos a futuro. Por último, se muestra las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración de esta investigación.

# Capítulo 1. Problema de Investigación

En el presente capítulo se presenta el problema de investigación identificado en la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV en cuanto al proceso de inscripción de Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio, se explica la importancia y justificación del mismo, se describe el objetivo general, los objetivos específicos, el alcance y el método de desarrollo empleado.

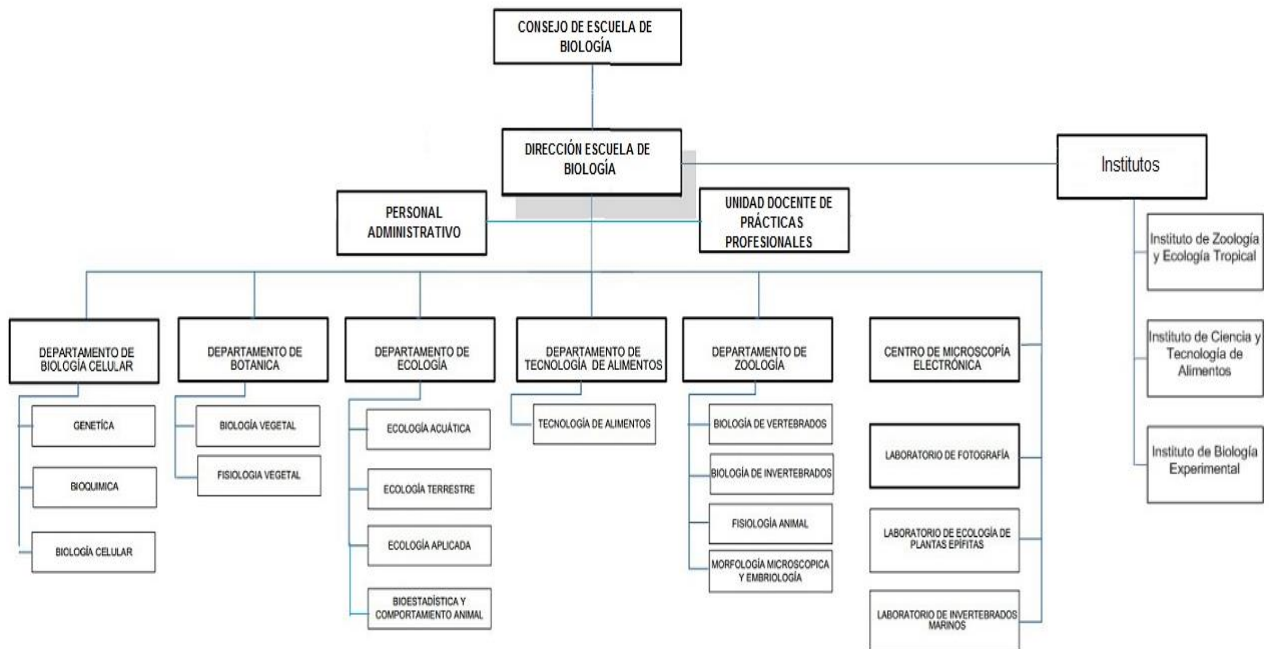
## 1.1 Contexto de la Investigación

La Escuela de Biología surge en el año 1946, con la creación del Departamento de Ciencias Naturales, un proyecto que fue presentado por el Dr. Tobias Lasser a petición del Dr. Luis Manuel Peñalver. Posteriormente en el año 1958, por mandato del Rector Dr. Francisco de Venanzi, se funda la Facultad de Ciencias, donde se encuentra ésta en la actualidad.

Está conformada por:

- El Consejo de Escuela, quien es la máxima autoridad y está constituido por el Director quien lo preside y ejecuta las decisiones emanadas en el mismo, cinco (5) jefes de departamentos, cinco (5) representantes de los profesores y dos (2) representantes estudiantiles.
- La Dirección integrada por la Unidad Docente de Pasantías y Prácticas Profesionales (UDPP) y el Personal Administrativo.
- Cinco (5) departamentos quienes manejan la docencia: el de Biología Celular, Botánica, Ecología, Tecnología de Alimentos y Zoología;
- Otras dependencias adscritas cuyo desempeño principal es en el área de investigación y el área de servicio, ellas son el Centro de Microscopía Electrónica, el Laboratorio de Fotografía, el Laboratorio de Ecología y Plantas Epífitas, el Laboratorio de Invertebrados.
- Los institutos de Zoología y Ecología Tropical, Ciencia y Tecnología de Alimentos y Biología Experimental.

A continuación en la Figura 1 se muestra el organigrama de la Escuela, donde se aprecia cada una de las entidades pertenecientes a la misma.



**Figura 1. Organigrama Estructural de la Escuela de Biología. Elaboración Propia**

Su misión es formar recursos humanos para: prestar asesoría técnica, desempeñarse en industrias, docencia, investigación básica y aplicada, utilizando los resultados obtenidos en la solución de problemas biomédicos, agroecológico, alimentarios, zoológicos, ambientales, de producción marina y otros relacionados con los seres vivos.

## 1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente la Escuela de Biología de la UCV ofrece a sus estudiantes un conjunto de asignaturas electivas que podrán cursar siempre y cuando se hayan aprobado todas aquellas materias que de acuerdo al Pensum vigente de la mencionada Escuela no impidan su inscripción por prelación.

Dentro del conjunto de las asignaturas electivas ofrecidas se encuentran: Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación, éstas son de naturaleza especialmente experimental, deben ser cursadas en semestres distintos, pueden o no estar relacionadas con el TEG y el requisito necesario para su inscripción es tener aprobadas todas las materias obligatorias hasta el sexto (6°) semestre de acuerdo con el Pensum en vigencia de la Escuela.

El Reglamento de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación (1999) de la referida Escuela, dicta cada una de las reglas que deben ser cumplidas desde el momento de la inscripción de alguna de las dos materias hasta su aprobación o reprobación.

Cuando un estudiante de Licenciatura en Biología decide inscribir cualquiera de las dos (2) materias debería ocurrir, según el Reglamento mencionado, el proceso que se describe a continuación:

1. Aproximadamente tres (3) semanas antes de las inscripciones a través del portal web Control de Estudios al Estudiante (CONEST), cada Unidad Docente realiza entrega a los Representantes de la UDPP los temas disponibles en ambas materias, con los profesores que los dictarán (tutores). Cada cierto tiempo son nombrados cinco (5) Representantes de UDPP así como también cinco (5) Jefes de Departamento. En ambos casos son uno por Departamento: Botánica, Biología Celular, Zoología, Tecnología de Alimentos y Ecología.

- Los Representantes de la UDPP se encargan de publicar en una cartelera física, dentro de la Facultad de Ciencias de la UCV, los temas recibidos (de ambas materias con el profesor que los dictará).

2. El estudiante se informa a través de las carteleras, de los temas disponibles en el semestre a inscribir, selecciona el de su interés y contacta al profesor encargado del mismo para notificar que se encuentra interesado en inscribir la asignatura.

3. El día pautado para la inscripción del semestre, el estudiante realiza su inscripción de una de las dos materias mencionadas a través de CONEST.

4. Una vez inscrito el estudiante, los Representantes de la UDPP ingresan a CONEST y descargan el listado de estudiantes inscritos en la materias según el Departamento correspondiente, con ese listado, ubican los correos de cada estudiante y coordinan una reunión por Departamentos para explicar las pautas de las materias y hacer entrega de: la “Planilla de Inscripción” también llamada “Proyecto” y la “Planilla de Evaluación”.

5. Cada estudiante debe contactar a su Tutor para hacerle entrega de la “Planilla de Evaluación” y para llenar la “Planilla de Inscripción” que le fue entregada en la reunión previa.

6. Una vez llenada y firmada la “Planilla de Inscripción” por el estudiante y su Tutor, ésta debe ser entregada en la Dirección de la Escuela.

7. La Secretaria de la Dirección de la referida Escuela debe clasificar las planillas recibidas por Departamentos y posteriormente las envía a los Representantes de la UDPP correspondientes.

8. Cada Representante de la UDPP debe revisar las “Planillas de Inscripción” con el listado de alumnos inscritos para corroborar que todos los estudiantes que se inscribieron hayan entregado su planilla, de lo contrario debe contactar al estudiante para informarse del motivo por el cual no la entrego.

9. Los Representantes de la UDPP deben revisar las “Planillas de Inscripción y añadir un informe con las observaciones necesarias. Se tienen en existencia dos documentos por cada estudiante inscrito en un Departamento: la “Planilla de Inscripción” y el “Informe de Observaciones” agregado. Éstos son nuevamente enviados a la Dirección de la Escuela.

10. Una vez recibidos todos los documentos, en la comentada Dirección, son entregados al Consejo de Escuela, el cual decide si acepta o rechaza cada Proyecto entregado.

11. La Secretaria de la Dirección de la Escuela señalada debe notificar a los estudiantes y a los tutores de la aceptación o rechazo del proyecto.

NOTA:

- En caso de ser aceptado el proyecto, el estudiante continúa cursando la materia normalmente hasta el final del semestre.

- En caso de ser rechazado el proyecto se debe suministrar al estudiante los motivos por el cual no se le aprobó. Pueden originarse dos (2) casos: el primero es la modificación de algún apartado en la “Planilla de Inscripción” donde el estudiante debe realizar la modificación correspondiente y volverla a entregar a la Dirección de la referida Escuela para su ingreso al siguiente Consejo de Escuela; el segundo caso es el rechazo total del proyecto en el que el estudiante debe retirar la materia por CONEST (si se encuentra dentro del plazo disponible para retiro de las materias) o en su defecto se le retira por Consejo de Escuela.

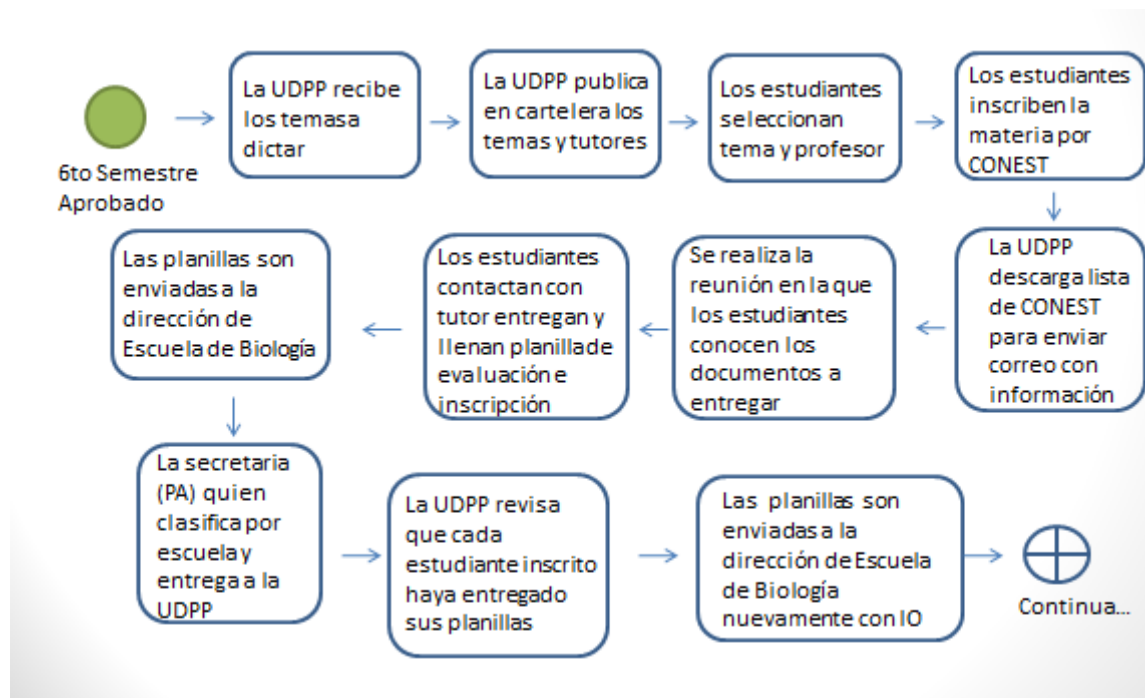
12. La Secretaría de la Dirección de la mencionada Escuela, debe llevar un listado a CONEST de los alumnos que les fue aceptado y rechazado el proyecto en el Consejo de Escuela.

13. Los tutores deben llenar la “Planilla de Evaluación” de sus alumnos y entregárselas a los Representantes de UDPP.

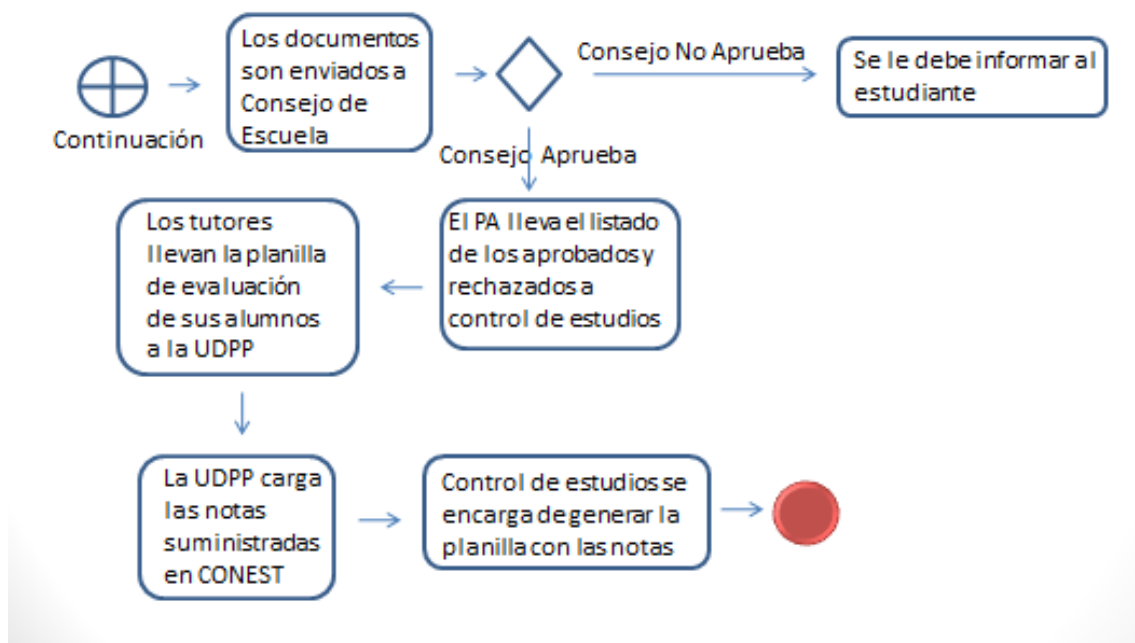
14. Los Representantes de UDPP cargan las notas de los alumnos en Control de Estudios al Estudiante (CONEST).

15. Con las notas ya cargadas y el listado que entrega la Secretaria de la nombrada Escuela, CONEST se encarga de generar las planillas de evaluación con la nota que obtuvo el estudiante en la materia.

En las Figuras 2 y 3 se describe el proceso actual de inscripción de las materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio



**Figura 2. Proceso Manual de Inscripción de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación Parte I. Elaboración Propia**



**Figura 3. Proceso Manual de Inscripción de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación Parte II. Elaboración Propia**

Con relación a la situación descrita en la Escuela de Biología, se pudo evidenciar que:

a) Existe un conjunto de entregas físicas de documentos entre todas las entidades involucradas, que deben llevarse a cabo de manera obligatoria para que el proceso de inscripción fluya de manera satisfactoria, como lo son la entrega de:

- La “Planilla de Inscripción” de los Representantes de UDPP a los Estudiantes.
- La “Planilla de Evaluación” de los Representantes de UDPP a los Estudiantes.
- La “Planilla de Evaluación” de los Estudiantes a sus Tutores.
- La “Planilla de Inscripción” con los datos del proyecto del estudiante al Personal Administrativo (Secretaria).
  - La “Planilla de Inscripción” con los datos del proyecto de cada estudiante del Personal Administrativo (Secretaria) a los Representantes de UDPP.
  - La “Planilla de Inscripción” y el “Informe de Observaciones” de los Representantes de UDPP al Personal Administrativo (Secretaria)
  - La “Planilla de Inscripción” y el “Informe de Observaciones” del Personal Administrativo (Secretaria) a Consejo de Escuela.



- La “Planilla de Evaluación” con la respectiva evaluación de los Tutores a los Representantes de UDPP.

b) Hay un tiempo invertido, esfuerzo y dedicación en la ejecución de actividades que pudieran automatizarse, como:

- La clasificación de las planillas de inscripción entregadas por los Estudiantes al Personal Administrativo.

- Chequeo de alumnos inscritos por parte de los Representantes de UDPP con alumnos que entregaron las planillas.

- Asistencia a las entidades involucradas para hacer entrega de documentos.

- Búsqueda manual por parte de los Representantes de UDPP de los correos electrónicos de cada estudiante inscrito para coordinar reunión y enviar comunicados.

- Búsqueda manual por parte de los Representantes de UDPP de los correos electrónicos de cada profesor tutor para hacer envío de normativa.

c) La información no está centralizada, esto es que se encuentra disponible en un momento dado en un único departamento, lo que genera retrasos en la ejecución de actividades que dependen de la ejecución de tareas previas, por lo tanto, las actividades difícilmente se cumplen en los lapsos de tiempos estipulados.

Por lo antes expuesto se plantea como pregunta de investigación, ¿de qué forma se puede optimizar el proceso de gestión de inscripción de las materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV?

### **1.3 Justificación**

Para atacar la problemática planteada en el apartado anterior, se planteó desarrollar una aplicación web que permita gestionar el proceso de inscripción de las materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio en la Escuela de Biología, la cual reducirá significativamente las entregas de documentos en físico entre las entidades involucradas, además disminuirá todas aquellas tareas realizadas de forma manual que puedan realizarse de manera automatizada con la aplicación web como la entrega y clasificación de documentos, la búsqueda de correos electrónicos y corroboración de estudiantes inscritos.

Otro aspecto importante es que la información utilizada durante todo el proceso de inscripción estará centralizada, es decir, se encontrará disponible en todo momento en cada

una de las entidades involucradas que requieran de ella, bien sea: Dirección, Departamentos, Tutores y estudiantes, facilitando el cumplimiento de las actividades dentro de los lapsos de tiempos estipulados.

La implementación de una aplicación web para gestionar el proceso de inscripción buscará optimizar dicho proceso, mejorando la forma de llevar a cabo las actividades involucradas en el mismo.

#### **1.4 Objetivo General**

Desarrollar una aplicación web para la gestión del proceso de inscripción de Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio en la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV

#### **1.5 Objetivos Específicos**

- Definir las funcionalidades que ofrecerá la aplicación.
- Diseñar la interfaz gráfica de usuario.
- Determinar el modelo lógico de la base de datos.
- Implementar el modelo físico de la base de datos.
- Implementar la aplicación en un servidor de la Facultad de Ciencias de la UCV.
- Realizar las pruebas de usabilidad de la aplicación.

#### **1.6. Alcance**

La aplicación web desarrollada permite gestionar el proceso de inscripción de las materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio de forma automatizada. Está dirigida a los estudiantes, profesores (Director, Tutor, Representante de la UDPP y Jefe de Departamento) y a la Secretaria de la mencionada Escuela.

Para cada usuario se desarrolló un módulo a través del cual el mismo (iniciando sesión) podrá realizar cada una de las actividades que le competen dentro del proceso.

La metodología utilizada fue una adaptación de AgilUs donde se trabajó con las siguientes fases: recolección y análisis de requisitos, elaboración de la interfaz de usuario, desarrollo y análisis de resultados.

## 1.7 Metodología de Desarrollo

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de herramientas, técnicas, procedimientos y soporte documental para el diseño de sistemas de información y aplicaciones, cuyo propósito es facilitar la producción de software de alta calidad de una forma costeable; dichas metodologías se dividen en: ágiles y no ágiles. Las metodologías no ágiles son aquellas con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en especificación precisa de requerimientos y modelado. Las ágiles se caracterizan por ser iterativas e incrementales, y fácilmente adaptables a los cambios, involucrando al usuario en el desarrollo.

Para la elaboración de la aplicación web Biotec se utilizó una adaptación del Método AgilUs, el cual es una metodología de desarrollo ágil cuyo enfoque principal es la usabilidad, es decir, se centra en el desarrollo de software usables. Entre sus principales características se encuentran:

- Se fundamenta en el usuario y en la participación de especialistas en el área de usabilidad, con la finalidad de mejorar el software en desarrollo hasta que éste alcance el mayor grado de usabilidad en la entrega final del mismo.
- Simplicidad en el desarrollo, previendo cambios en el futuro.
- Es iterativa e incremental lo que permite el rediseño e implementación de actividades llevadas a cabo en cada una de las etapas, así como también proveer resultados al inicio del desarrollo e ir agregando funcionalidades al sistema.

El proceso de desarrollo de software utilizando AgilUs engloba las actividades de requisitos, análisis, prototipaje y entrega; donde se incluyen en cada una de ellas las actividades propias para la construcción de la usabilidad mostradas en la Figura 4



**Figura 4. AgilUs: Etapas, Actividades y Artefactos. Acosta (2011)**

Los principios de esta metodología son los siguientes:

- Integra la Ingeniería de Software con la Interacción Humano Computador.
- Usabilidad como requisito esencial para considerar un software de calidad, por lo tanto, el diseño del software se centra en el usuario, así se tiene un impacto positivo en la calidad del producto final.
  - La usabilidad es considerada desde el inicio del desarrollo ya que ésta aumenta la calidad del software y determina la utilidad. Un software es considerado útil cuando puede ser usado con la finalidad de originar resultados de forma intuitiva, eficiente y satisfactoria para el usuario.
  - El usuario determina la usabilidad. Un software es considerado usable en un contexto específico y por un tipo de usuario específico, por lo tanto debe construirse en función de esto. Es fundamental una interacción continua con el usuario.

## Capítulo 2. Marco Conceptual

En el presente capítulo se detallan las bases teóricas sobre las cuales se desarrolla el presente Trabajo Especial de Grado, se identifican, enumeran y explican cada uno de los elementos y tecnologías web empleadas durante el proceso de desarrollo de la aplicación.

### 2.1 Aplicaciones Web

Existen diferentes conceptos sobre las aplicaciones web, a continuación se presentan los siguientes:

Pereda (2007) plantea que “Son programas que se diseñan para funcionar a través de un navegador de internet, es decir, son aplicaciones que se ejecutan de forma online” (párr.1).

Enubes (2013) manifiesta:

Es una aplicación a la que se accede a través de internet u otras redes similares como intranet, que no requiere instalación para los usuarios. Es decir, es una aplicación de software codificada en un lenguaje hecho para los navegadores web en la que es el navegador el que la ejecuta. Estas aplicaciones contienen elementos que permiten interactuar al usuario con la información que contienen (párr. 1).

A su vez, Barzanallana (2012) sostiene que “Es un programa o conjunto de programas para ayudar al usuario de un ordenador para procesar una tarea específica” (párr.1).

Mientras que Diccionario de Informática (2012) hace referencia a que “Es cualquier aplicación que es accedida vía web por una red como internet o una intranet” (párr. 1).

Con base a los anterior, una aplicación web se puede definir como un conjunto de herramientas de software o un programa informático, que permite al usuario procesar una tarea en particular, dicha aplicación se encuentra alojada en un servidor web y es accedida a través de Internet mediante un navegador web (Internet Explorer, Opera, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari y otros), o una Intranet (red entre computadores que sirve para compartir recursos y tiene uso exclusivo dentro del sitio donde fue creada).

### 2.1.1 Características de una Aplicación Web

De acuerdo a los aportes de Diccionario de Informática (2012), Enubes (2013) y Pereda (2007) las características principales de una aplicación web son:

- Reside en un Servidor Web.
- Se puede acceder a ella desde cualquier lugar y en cualquier momento siempre y cuando se disponga de conexión a Internet.
- Es escrita en lenguajes soportados por navegadores web, pues son ellos quienes la ejecutan independientemente del sistema operativo en el que se encuentre.
- Puede ser accedida por miles de usuarios a la vez. En el caso de que llegase a actualizarse la aplicación, todos los usuarios estarán al tanto de esta actualización de manera inmediata.
- No requiere de la instalación de programas adicionales. Para su acceso, simplemente se requiere hacer uso de un navegador web y conexión a Internet.
- Es Portable, es decir que es capaz de ejecutarse sin importar la plataforma en la que se encuentre.
- Es usable ya que es sencilla y entendible para todos los usuarios.

En la Figura 5 se puede apreciar un ejemplo de una aplicación web, como lo es CONEST

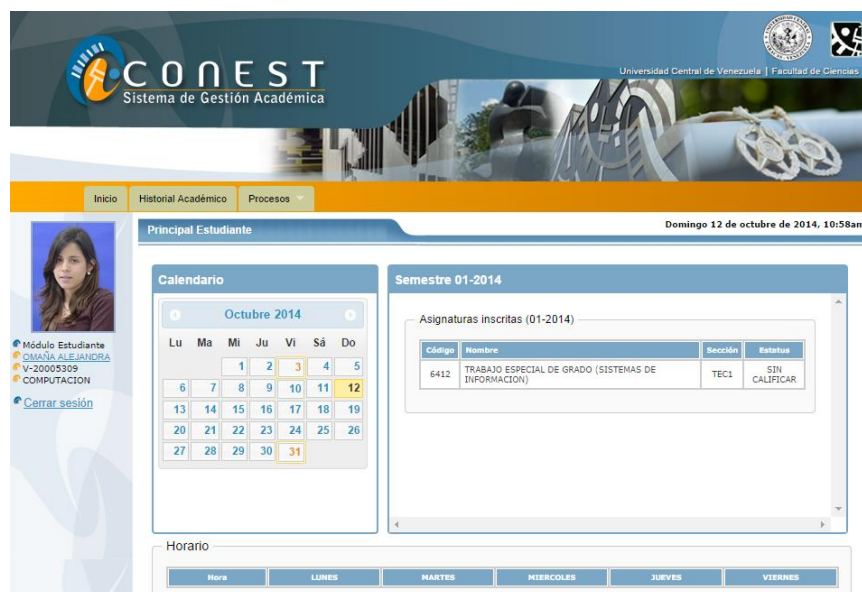


Figura 5. Interfaz del Menú Principal de Estudiantes en CONEST

### **2.1.2 Arquitectura de una Aplicación Web**

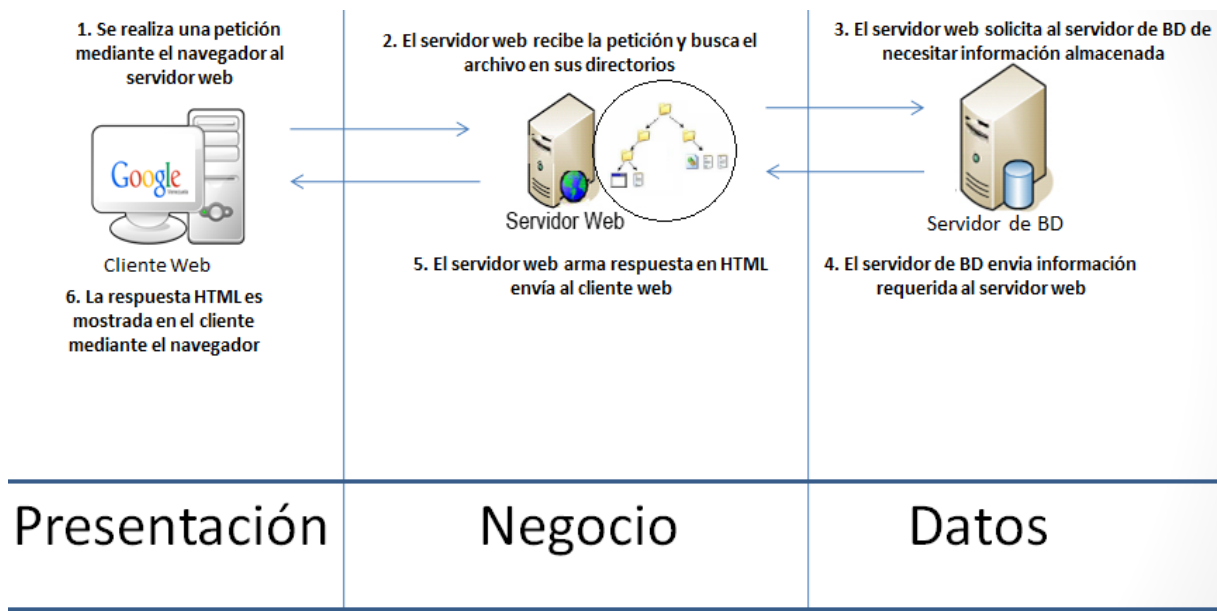
Universidad de Sevilla (2009) plantea que la arquitectura de una aplicación indica y describe la manera en la cual están organizados los diferentes módulos que la constituyen.

La arquitectura más utilizada en este contexto de aplicaciones web es la arquitectura Cliente-Servidor la cual según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (1997) se puede definir como: un modelo para el desarrollo de aplicaciones de software en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. En esta arquitectura el cliente, es el equipo que solicita los recursos, equipado con una interfaz de usuario (generalmente un navegador web) para la presentación y el servidor es el encargado de proporcionar los recursos solicitados.

Una de las variantes de la Arquitectura Cliente-Servidor más utilizada en la actualidad es la de Tres (3) Capas, la cual según la Universidad de Sevilla (2009) y Newcomlab (2013) está formada por: la capa de presentación, la capa de negocio (procesamiento de datos) y la capa de datos (almacenamiento de datos).

Esta arquitectura se basa en el paradigma de ubicar la capa de presentación, de negocio y de datos en servidores diferentes con el fin de modularizar el trabajo del desarrollador Web. En términos generales, la capa de presentación proporciona la interfaz necesaria para presentar información y reunir datos. La capa de procesamiento responde a peticiones del usuario para ejecutar una tarea en específico, interactuando con los datos que están almacenados. La capa de almacenamiento representa las fuentes de datos finales y está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento y reciben solicitudes de recuperación de información desde la capa de negocio.

En la Figura 6 se representa la arquitectura Cliente-Servidor de Tres (3) Capas, en la cual se muestran los elementos y el tipo de tecnologías web que conforman cada una de ellas. Además se puede observar (a través de las flechas) las comunicaciones que pueden existir entre cada una de las capas, y cada uno de los pasos ocurridos al momento de generar una solicitud.



**Figura 6. Arquitectura Cliente-Servidor (Modelo de tres capas). Elaboración Propia**

### 2.1.3 Patrón de Diseño: Modelo Vista Controlador (MVC)

Según Catalani (2007) el patrón de diseño MVC, es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. Se ve frecuentemente en aplicaciones Web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el controlador es el Sistema de Gestión de Base de Datos y el modelo es el modelo de datos.

El patrón MVC es un patrón de diseño de vital importancia, está compuesto de tres módulos diferentes, llamados Modelo, Vista y Controlador (de ahí su nombre). El Modelo está compuesto por el estado y los datos que la aplicación representa. La Vista es la interfaz de usuario que muestra información sobre el modelo y que representa el dispositivo de entrada que se usa para modificarlo. Finalmente, el Controlador es lo que une a los dos anteriores, hace corresponder las peticiones que llegan del cliente con las acciones correspondientes y dirige las respuestas a las vistas adecuadas.

De acuerdo a Catalani (2007), este modelo presenta varias ventajas:

- Hay una clara separación entre los componentes de un programa; lo cual nos permite implementarlos por separado.



- Al incorporar el modelo de arquitectura MVC a un diseño, los módulos de un programa se pueden construir por separado y luego unirlos en tiempo de ejecución.
- Facilidad de desarrollo y acortamiento del tiempo de respuesta gracias a la paralelización de tareas.
- Aumenta en gran medida el nivel de reusabilidad de código. Facilita una evolución continua de los sistemas, sin puntos de ruptura, ya que un cambio en un sistema afectará a uno o más componentes pero nunca afectará significativamente al núcleo de la aplicación.

## **2.2 Sistema Manejador de Base de Datos**

Entre las de definiciones más importante de los Sistemas Manejadores de Base de Datos (SMBD) se tienen las presentadas por Elmasri & Navathe (1997) los cuales exponen que “Un sistema de gestión de base de datos, es un conjunto de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos” (p. 2).

Elmasri & Navathe (1997) también dicen que un SMBD “Es un sistema de software de propósito general que facilita el proceso de definir, construir y manipular bases de datos para diversas aplicaciones” (p. 2).

Por su parte Silberschatz, Korth & Sudarshan (2002) manifiesta que “El objetivo principal de un SMBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente” (p.1).

Además, Elmasri & Navathe (1997) hace énfasis sobre tres (3) actividades realizadas por un SMBD, estas son: definición, construcción y manipulación de una Base de Datos (BD). Las cuales las define así:

Se entiende por definición de una base de datos la especificación de los tipos de datos, las estructuras y las restricciones de los datos que se almacenaran en ella. Construcción de una base de datos al proceso de guardar los datos en algún medio de almacenamiento controlado por el SMBD. Y manipulación de una base de datos a las funciones de consulta a la base de datos para obtener datos específicos, actualizaciones (añadir, eliminar, modificar, etc) y generar informes a partir de los datos”. (Elmasri & Navathe, 1997, p.3)

Con base a las definiciones anteriores, se define un SMBD como un conjunto de herramientas de software (programas) que permiten la definición, construcción y

manipulación de una BD, cuyo objetivo principal es proporcionar un entorno para el almacenamiento y recuperación de información en ella, de forma eficiente, segura y garantizando la integridad de los datos. Una BD nunca se accede o manipula directamente sino a través del SMBD.

## **2.3 Tecnologías Web**

En base a Morales (s.f), las tecnologías web son aquellas que proporcionan al desarrollador un conjunto de herramientas que facilitan la elaboración de aplicaciones web. Se dividen en tecnologías del lado: del cliente (lenguajes procesados por el navegador web sin ningún tratamiento previo) y del servidor (lenguajes reconocidos, ejecutados e interpretados del lado del servidor y enviados al cliente en un formato comprensible para él).

Es importante mencionar que tanto los lenguajes del cliente como los del servidor son independientes, lo cual permite que la página pueda ser alojada en cualquier sitio. Y a su vez, un lenguaje de lado servidor es independiente del navegador utilizado, por lo que no necesitará algún plug-in para visualizar correctamente cualquier página.

Para la arquitectura Cliente-Servidor de tres (3) capas, se utilizan también tecnologías para el servidor de BD, aquí encontramos SMBD como por ejemplo MySQL, el cual será explicado en un apartado posterior.

### **2.3.1 Tecnologías de lado del Cliente:**

#### **2.3.1.1 Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)**

Según W3C (2013) el Lenguaje de Marcado de Hipertexto o HTML, por sus siglas en inglés HyperText Markup Language: es un lenguaje de marcado utilizado del lado del cliente que se usa para la creación de páginas web. Es sencillo, consta de etiquetas que indican al navegador web la forma y estructura que tendrá el texto, las imágenes y los videos colocados en la página web.

Los diseñadores de páginas web lo utilizan para crear sus páginas, a través de programas que generan código HTML y los navegadores las muestran a los usuarios después de leer su contenido.

Las páginas web creadas por éste contienen enlaces o hipervínculos que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionados.

Las etiquetas tienen la siguiente forma:

```
<nombre_etiqueta> IntroducirTexto </nombre_etiqueta>
```

De acuerdo al identificador que tenga la etiqueta cumplirá una función en específico como por ejemplo colocar el texto en negritas, en cursiva, centrar el texto, entre otros.

La estructura básica de un documento HTML es la siguiente:

```
<html>

    <head>

        <title> Titulo de la Pagina </title>

    </head>

    <body>

        Cuerpo de la página

    </body>

</html>
```

Las etiquetas `<html>` y `</html>` representan el documento HTML. Las etiquetas `<head>` y `</head>` representan el encabezado donde colocaremos etiquetas de índole informativo, como por ejemplo el título de la página. Las etiquetas `<body>` y `</body>` representan el cuerpo de la página, que será donde colocaremos nuestro texto, imágenes, etc. delimitados a su vez por otras etiquetas

HTML puede ser escrito en cualquier editor de textos, desde básicos como Bloc de Notas de Windows hasta especiales para escribir en este lenguaje que permiten un desarrollo más cómodo y eficiente de las páginas web, como por ejemplo: NotePad++, UltraEdit, Geany, entre otros. Al escribir código de este estilo, se debe guardar el documento con la extensión `htm` o `html` y así de esta manera podrán ser mostrados por cualquier navegador web.

Así mismo, este lenguaje tiene otras variantes como Lenguaje de Marcado de Hipertexto Extensible o XHTML, por sus siglas en inglés Extensible HyperText Markup Language que es una forma actualizada y mejor estructurada de escribir HTML y Lenguaje de Marcado de Hipertexto Dinámico o DHTML, por sus siglas en inglés Dynamic HyperText Markup

Language que permite la creación de páginas web dinámicas e interactuantes con el usuario, está constituido por las tecnologías HTML, CSS y JavaScript. Estas dos últimas serán explicadas a continuación.

### **2.3.1.2 Hoja de Estilo en Cascada (Cascading Style sheets CSS)**

De acuerdo al aporte de Chesco (2007) y W3C (2013) se concluye que la Hoja de Estilo en Cascada o CSS, por sus siglas en inglés Cascading Style Sheet: es un lenguaje de hojas de estilo utilizado del lado del cliente que permite controlar la estructura y forma (presentación) que van a tener los documentos escritos en HTML o XHTML (páginas web) de una manera más fácil, limpia y sencilla. Por lo tanto, permite al desarrollador crear la presentación de sus páginas de una forma mucho más eficiente y sin ensuciar el código HTML.

Es importante destacar que la hoja de estilo puede estar incluida en el archivo con extensión “.html” de la siguiente manera:

- **Estilo en Línea (inline):** consiste en agregar propiedades CSS dentro de una etiqueta HTML, esto hace que dicho estilo sólo tenga alcance dentro de esa etiqueta por lo que resulta engorroso y poco práctico agregarlo de esta forma. Además, hace que el código HTML sea extenso y en algunos casos incomprensible.

- **Hoja de Estilo Interna:** es un forma de agregar propiedades CSS un poco menos intrusiva que la anterior, en donde éstas se colocan dentro del head entre etiquetas <style>...</style>. Esta manera, a pesar de ser un poco mejor, sigue siendo poco práctica ya que se debe copiar todo el estilo de una página a otra, lo que puede acarrear problemas de sincronización. Además, hace del código HTML un código extenso.

O puede ser un archivo externo que debe ser guardado con extensión “.css”, denominado:

- **Estilo externo:** es una hoja de estilo que está almacenada en un archivo diferente a aquel donde se almacena el código de la página web. Es guardado con extensión “.css”. Esta es la mejor práctica, porque separa completamente las reglas de formato para la página HTML de la estructura básica de la página. Basta solamente con hacer referencia a ese archivo para que la página web tenga el aspecto deseado. Además trae grandes beneficios en cuanto a la sincronización.

Hacer uso de este lenguaje permite separar el contenido de la presentación de la página web.

### **2.3.1.3 JavaScript**

De acuerdo a Eguíluz (2008) se define JavaScript como un lenguaje de programación utilizado principalmente del lado del cliente que permite el desarrollo de páginas web que incorporen efectos como: texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan cuando se pulsan botones y ventanas con notificaciones al usuario. A estas páginas se les denomina páginas web dinámicas. Tiene una sintaxis similar al lenguaje C y al lenguaje Java.

Es interpretado, debido a que no se necesita compilar el programa para ejecutarlo, por lo que se pueden probar en cualquier navegador web sin necesidad de procesos intermedios (En la actualidad, todos los navegadores web interpretan código JavaScript integrado en las páginas web). Es orientado a objetos ya que permite definir clases con sus atributos y métodos.

Existen tres (3) formas de introducir código JavaScript en una página web, éstas son:

- Directamente en las etiquetas HTML: análogamente a la inclusión inline de CSS, esta forma consiste en introducir el código JavaScript dentro de una etiqueta HTML. El mayor inconveniente de este método es que complica el mantenimiento del código JavaScript, así como también incrementa el tamaño del archivo HTML.
- JavaScript Interno: el código JavaScript se encierra entre etiquetas `<script>` `</script>` y se incluye en cualquier parte del documento. Aunque es correcto incluir cualquier bloque de código JavaScript en cualquier zona de la página, es buena práctica hacerlo dentro de la cabecera del documento, dentro de la etiqueta `<head>`.
- Javascript Externo: las instrucciones JavaScript se pueden incluir en un archivo externo con extensión “.js” para que las aplicaciones web puedan referenciarlas.

### **2.3.1.4 JQuery**

De acuerdo a JQuery (2010) las funciones Javascript dentro de una aplicación web suelen usarse con mucha frecuencia. Las tareas básicas suelen repetirse una y otra vez en cada

desarrollo. Por este motivo surgen las librerías, que son un producto que sirve como base para el desarrollo de aplicaciones y que aportan una serie de funciones o códigos para realizar tareas habituales. En otras palabras, una librería es un conjunto de funciones, métodos y procedimientos que contienen rutinas listas para usarse, con el fin que los desarrolladores no deban programar estos métodos cada vez que los necesiten.

JQuery es una librería JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción a páginas web. JQuery no solo contiene un conjunto de funciones usadas comúnmente, sino que también provee de una forma de escribir código JavaScript de forma reducida.

Es importante señalar que existen otros frameworks JavaScript que tienen el mismo propósito. Sin embargo, JQuery se ha convertido en el más usado, al momento de este trabajo, y cada vez es más el apoyo que recibe por parte de todos los desarrolladores de Aplicaciones Web. Además cuenta con muy buena documentación lo que lo hace ser la librería JavaScript de facto al momento de desarrollar Aplicaciones Web.

### **2.3.2 Tecnologías del lado del Servidor Web:**

#### **2.3.2.1 Procesador de hipertexto (Hypertext Preprocessor PHP)**

De acuerdo a PHP (2013) se concluye que Hypertext Pre-processor, por sus siglas en inglés PHP: es un lenguaje de programación de código abierto, interpretado de alto nivel, utilizado del lado del servidor, lo que significa que el código es ejecutado del lado del servidor, generando código HTML y enviándolo al cliente, está diseñado originalmente para la creación de páginas web de contenido dinámico de una manera rápida y sencilla. Aunque ofrece otras funcionalidades como procesar información de formularios, entre otros. Se caracteriza por ser simple para el principiante y a su vez ofrece características avanzadas a los desarrolladores profesionales.

Soporta la mayoría de servidores web usados en la actualidad, el de uso común hoy día es Apache; y puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos como UNIX (Linux, Solaris, Debian, Ubuntu.) y Microsoft Windows, entre otros, sin costo alguno.

Cuando un cliente hace una petición al servidor para que le envíe una página web, sucede lo siguiente del lado del servidor:

1. El servidor web ejecuta el intérprete PHP el cual procesa el script solicitado que generara el contenido de manera dinámica (obtener la información de una BD, por ejemplo).
2. El resultado es enviado desde el intérprete al servidor.
3. El servidor es quien lo envía al cliente en un formato comprensible por él.

PHP además permite la conexión a diferentes tipos de servidores de BD como: MySQL, entre otros.

Este lenguaje de programación orientado a objetos, a procedimientos o incluso una mezcla de ambos, puede estar incluido en el código “.html” o puede ser un archivo externo que debe ser guardado con extensión “.php”.

### **2.3.3 Tecnologías del lado del Servidor de Base de Datos:**

#### **2.3.3.1 MySQL**

Actualmente existen muchas organizaciones y sitios web que necesitan mantener y manejar de forma eficiente un gran volumen de datos e información. Muchos de ellos optan por soluciones comerciales, aunque muchas otras confían en el software libre optando por una solución como MySQL.

De acuerdo a MySQL (2013) se define MySQL como un sistema de administración de bases de datos relacional (SMBDR), que almacena y distribuye una gran cantidad de datos, típicos de una aplicación. Está basado en la arquitectura cliente-servidor, por lo que el servidor de Base de Datos (BD) puede estar asociado a múltiples clientes. Utiliza el Lenguaje de Consulta Estructurado o SQL, por sus siglas en inglés Structured Query Language para el acceso y manipulación de los datos.

MySQL es software de fuente abierta, lo que significa que es posible para cualquier persona usarlo y modificarlo. Cualquier persona puede bajar el código fuente y usarlo sin pagar, o estudiarlo y ajustarlo a sus necesidades. Este SMBD usa la Licencia Pública General (GPL, del inglés General Public License) GNU para definir qué puede hacer y qué no puede hacer con el software en diferentes situaciones. Si usted no se ajusta al GPL o requiere introducir código del estilo de este manejador en aplicaciones comerciales entonces puede comprar una versión comercial licenciada.

Según Manual de Referencias (2007) algunas de las características de MySQL son las siguientes:

- Interioridad y portabilidad
  - Escrito en C y C++.
  - Es multiplataforma. Funciona en plataformas como AIX, BSD, FreeBSD, HP-UX, GNU/Linux, Mac OS X, NetBSD, Windows 95/98/NT/2000/XP/Vista y otras versiones de Windows, entre otros.
  - Es multihilo. Utiliza hilos del kernel, aprovechando así la ventaja de usar multiprocesamiento con varios procesadores.
  - Proporciona sistemas de almacenamiento transaccional y no transaccional.
  - Múltiples motores de almacenamiento (MyISAM, Merge, InnoDB, Memory/heap, entre otros), permitiendo al usuario escoger la que sea más adecuada para cada tabla de la base de datos.
- Tipos de Datos
  - Posee diversos tipos de datos: enteros con/sin signo de 1, 2, 3, 4, y 8 bytes de longitud, float, double, char, varchar, text, blob, date, time, datetime, timestamp, year, set, enum, y tipos espaciales OpenGIS.
  - Tiene registros de longitud fija y longitud variable.
- Sentencias y funciones
  - Soporte completo para operadores y funciones en las cláusulas de consultas select y where.
  - Soporte completo para las cláusulas sql group by y order by. Soporte de funciones de agrupación (count(), count(distinct ...), avg(), std(), sum(), max(), min(), y group\_concat()).
  - Puede mezclar tablas de distintas bases de datos en la misma consulta.



- Seguridad
  - Tiene un sistema de privilegios y contraseñas que es muy flexible y seguro, y que permite verificación basada en el host. Las contraseñas son seguras porque todo el tráfico de contraseñas está encriptado cuando se conecta con un servidor.

## 2.4 Servidor Web Apache

De acuerdo a Apache (2008) Apache es un Servidor de páginas Web de tecnología de código abierto (open source) y de libre distribución, para uso comercial y desarrollado por la Apache Software Foundation. Este servidor está diseñado para ser un servidor Web potente y flexible que pueda funcionar en la más amplia variedad de plataformas y entornos. Las diferentes plataformas y entornos existentes hacen que a menudo sean necesarias diferentes características o funcionalidades o que una misma característica sea implementada de diferentes maneras para obtener mayor eficiencia. Apache se adapta a gran cantidad de entornos gracias a su diseño modular, el cual permite a los diseñadores de sitios Web elegir las funcionalidades que van a ser incluidas en el servidor seleccionando que módulos se van a usar.

La configuración de cada módulo se hace mediante la configuración de las directivas que están contenidas dentro de cada uno de ellos. Los módulos de Apache se pueden clasificar en tres categorías:

- Módulo base: que contiene las funciones básicas de Apache.
- Módulos multiprocesos: responsables de la unión con los puertos del computador, aceptando peticiones y enviando hijos a atender las peticiones.
- Módulos adicionales: cualquier otro módulo que le añada una funcionalidad al servidor, ejemplos:
  - Mod\_php: para la creación de páginas dinámicas en php.
  - Mod\_ruby: para la creación de páginas dinámicas en ruby.
  - Mod\_perl: para la creación de páginas dinámicas en perl.

### **2.4.1 Características de Apache**

Según Apache (2008) entre las características más relevantes de Apache se encuentran:

- Es de fácil configuración a través de un archivo de configuración llamado httpd.config.
- Independencia de plataforma. Apache funciona en casi todas las plataformas actuales, lo que permite escoger la plataforma que mejor se adapte a las necesidades y a cambiar de plataforma cuando se requiera.
- Respuestas personalizadas ante errores del servidor. Apache permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurar Apache para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.
- Apache puede soportar de una forma más fácil y eficiente una amplia variedad de sistemas operativos.
- Es un servidor altamente configurable de diseño modular, lo que hace sencillo ampliar sus capacidades.

### **2.4.2 Ventajas de Apache**

De acuerdo a Díaz, Di Paolo, López, Piñeiro & Vargas (s.f) las ventajas del servidor web Apache son:

- El Apache Web Server es gratis (gracias a sus características open-source), por lo tanto la inversión que se tiene que hacer para poder tener un Servidor Web están solo en la parte de Hardware que van a soportar al mismo.
- El Servidor Apache posee un gran desempeño y una sólida robustez, gracias a su constante desarrollo. Los errores son encontrados rápidamente por los miles de Webmasters en el mundo que mantienen sitios Webs críticos y estos son corregidos por ellos mismos o por terceros pertenecientes a la Apache Software Foundation.
- Provee una muy buena base para la seguridad del sistema, gracias a los módulos de Autenticación, Autorización y Control de Acceso al Servidor Web, además el nuevo módulo para la versión 2.0 que nos permite poder disfrutar de SSL/TLS en nuestro servidor para seguridad en la transmisión de datos.

- Como se encuentra bajo constante revisión, el Servidor Apache soporta la última versión del protocolo HTTP, la versión 1.1.
- El soporte es abundante, y muy bueno (en cuanto a contenido). La documentación es excelente, dado que la misma está en constante revisión y es actualizada muy rápidamente. Existen muchos foros de noticias, así como páginas especializadas en el Apache Web Server como la revista electrónica Apache Week.
- La extensibilidad por módulos lo hace extremadamente flexible y fácil de usar, así como de configurar.

### **2.4.3 Desventajas de Apache**

Según Díaz et al. (s.f), las desventajas de Apache son las que a continuación se presentan:

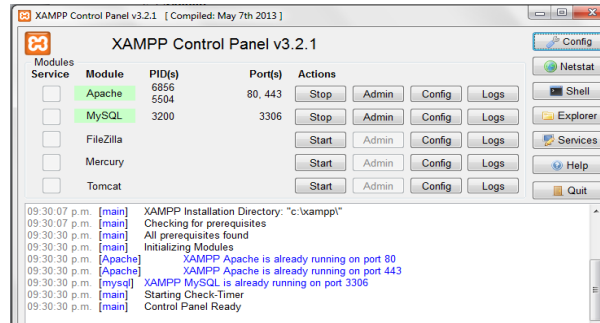
- La versión para el OS de Apple es muy pobre y deficiente, dado que hace poco es cuando esta versión salió al público y la falta de usuarios en este sistema que hace que el desarrollo vaya mucho más lento.
- Las distribuciones para Windows todavía no están al 100% de su capacidad, por lo tanto el rendimiento en comparación con el sistema operativo Linux es muy pobre y deja que desear. Esto aunado a que Apache proviene del demonio HTTP de Linux, por lo tanto este es el sistema preferido de los desarrolladores.
- Es necesario algún tipo de Front gráfico para hacer más amena y mucho más fácil la configuración del Apache Web Server, así como algún tipo de soporte para la instalación y configuración más fácil de entender, dado que muchos de las directivas de configuración del Apache Web Server todavía son un poco oscuras. El Servidor Apache no soporta ningún tipo de integración con Bases de Datos (PHP).
  - El Servidor Apache no soporta ningún tipo de integración con Bases de Datos (PHP).
  - No hay soporte para Java (JSP, Servlets, etc).
  - Un soporte más extenso para llevar un control más riguroso del Servidor Apache requiere la contratación de personal altamente calificado para esta tarea, dado que la tarea de configuración y mantenimiento del servidor no son nada fáciles.

## 2.5 Xampp

Creado por Apache Friends (2011), Xampp es un paquete independiente de plataforma y software libre que consiste en un servidor Web Apache, la base de datos MySQL y los intérpretes para lenguajes de programación PHP y Perl. Dicho servidor está bajo licencia GNU y actúa como un servidor web libre; es fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas. Los pasos para la instalación fueron los siguientes:

1. Descargar el archivo para Windows en la zona de descargas de Xampp.
2. Una vez descargado el archivo ejecutar el archivo.exe del comprimido.
3. Seleccionar el idioma de su preferencia.
4. Seleccionar el directorio de instalación.
5. Marcar las casillas de Apache y MySQL para instalar dichos servicios.
6. Finalmente se oprime el botón instalar para comenzar la instalación.

La aplicación Xampp cuenta con un panel de control, donde se podrá observar el status de los servicios instalados y tener control sobre ellos, el mismo se muestra en la Figura 7.



**Figura 7. Panel de Control Xampp**

## 2.6. Control de Versiones: Git

De acuerdo a Git (2014) es un software de control de versiones distribuido pensando para la eficiencia y confiabilidad del mantenimiento de versiones de aplicaciones cuando éstas tienen un gran número de archivos de código fuente, es decir está diseñado para manejar proyectos grandes con velocidad y eficiencia, pero también es igual de apropiado para repositorios pequeños. Es especialmente popular en la comunidad de código abierto.

El diseño de Git resulta de la experiencia del diseñador de Linux, Linus Torvalds, y mantenido por Junio Hamano. Mantiene una enorme cantidad de código distribuido y gestionado por mucha gente, que incide en numerosos detalles de rendimiento.

Entre las principales cualidades de Git se encuentran:

- Velocidad, se basa en que cada programador almacena una copia completa del repositorio en su máquina de forma local, incluido el historial de cambios. Esto implica que muchas de las operaciones realizadas sobre el código fuente no tienen lugar en la red, permitiendo que la velocidad de proceso dependa únicamente en los recursos locales.
- Diseño simple
- Fuerte apoyo al desarrollo no lineal (miles de ramas paralelas)
- Totalmente distribuido y capaz de manejar grandes proyectos de manera eficiente.

## **2.7 Bootstrap**

Según Otto & Thornton (2014) es un framework o conjunto de herramientas de software libre para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JavaScript opcionales adicionales.

Bootstrap fue desarrollado por Mark Otto y Jacob Thornton de Twitter, como un marco de trabajo (framework) para fomentar la consistencia a través de herramientas internas. Antes de Bootstrap, se usaban varias librerías para el desarrollo de interfaces de usuario, las cuales guiaban a inconsistencias y a una carga de trabajo alta en su mantenimiento.

## **2.8 Laravel**

De acuerdo a Laravel (2014) Laravel es un framework de desarrollo web para PHP, tiene como objetivo permitir el uso de una sintaxis elegante y expresiva para crear código de forma sencilla y permitiendo multitud de funcionalidades. Intenta aprovechar lo mejor de otros frameworks y aprovechar las características de las últimas versiones de PHP.

Gran parte de Laravel está formado por dependencias, especialmente de Symfony, esto implica que el desarrollo de Laravel dependa también del desarrollo de sus dependencias.

Entre sus características más importantes se pueden mencionar:

- Es un framework de código abierto con amplia comunidad web colaborativa y activa en diferentes desarrollos.
- Posee una forma rígida, sus reglas restringen por ejemplo como llamar a las vistas, modelos y controladores, como escribir el código, entre otras normas que al seguir las facilitan el desarrollo ya que permite al framework actuar por si solo implementando funcionalidades pre-establecidas.
- Busca el balance entre minimalismo y funcionalidad, utiliza la filosofía ZEN, que se caracteriza por que el desarrollo y las soluciones sean sencillas de entender, códigos limpios, simples y elegantes. Básicamente es la evolución de frameworks PHP anteriores.
- Laravel es flexible, se puede adaptar prácticamente a cualquier proyecto.
- Ofrece modularidad del código gracias a la combinación de drivers y su sistema de paquetes. Los drivers permiten extender y cambiar funcionalidades comunes en toda la aplicación mientras que el empaquetado permite reutilizar código, desde el empaquetado de una librería hasta una aplicación web y compartirla con toda la comunidad web.
- Ofrece una suite de herramientas para BD, como el sistema de migraciones de BD. Multiplataforma y robusta liberando los problemas de compatibilidad.
- Posee la implementación Active Record Eloquente, que se encarga de gestionar la BD con un potente sistema de relaciones facilitando el manejo de la BD sin utilizar lenguaje SQL.
- Utiliza la herramienta de interface de línea de comando Artisan, facilitando las actividades del desarrollador.
- En cuanto el Routing permite controlar las URL usando el Helper HTML integrado, hace el trabajo de mantenimiento de la aplicación web mucho más sencillo.
- Utiliza el motor de plantillas BLADE que hace que las vistas se vean mucho más sencillas y limpias.

## **2.9. StarUML**

Según StarUML (2008), StarUML es una herramienta de software empleada para el modelado de datos con el estándar UML (Unified Modeling Language). Presenta las siguientes características:

- Soporte completo al diseño UML mediante el uso de los diagramas de: clases, casos de uso, secuencia, colaboración, estados, actividades, componentes, despliegue y diagrama de composición estructural.
- Define elementos propios para los diagramas, que no necesariamente pertenezcan al estándar de UML.
- Posee la capacidad de generar código a partir de los diagramas y viceversa, actualmente funcionando para los lenguajes C++, C# y Java.
- Genera documentación en formatos Word, Excel y PowerPoint sobre los diagramas.

## **2.10 Flujo de Trabajo**

De acuerdo a Romano (2008) el flujo de trabajo, del inglés: workflow, es el estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas.

Una aplicación de flujos de trabajo automatiza la secuencia de acciones, actividades o tareas utilizadas para la ejecución del proceso, incluyendo el seguimiento del estado de cada una de sus etapas y la aportación de las herramientas necesarias para gestionarlo

Los objetivos del Flujo de Trabajo son los que a continuación se presentan:

- Reflejar, mecanizar y automatizar los métodos y organización en el sistema de información.
- Establecer los mecanismos de control y seguimiento de los procedimientos organizativos.
- Independizar el método y flujo de trabajo de las personas que lo ejecutan.
- Facilitar la movilidad del personal.
- Soportar procesos de reingeniería de negocio.
- Agilizar el proceso de intercambio de información y agilizar la toma de decisiones de una organización, empresa o institución.
- Adicionalmente optimizar el servicio.

### **2.10.1 Modelo de Procesos de Negocio y Notación (BPMN)**

De acuerdo a BPMN (2014), BPMN, del inglés: Business Process Model and Notation es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (workflow). BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización Business Process Management Initiative (BPMI), y es actualmente mantenida por el OMG (Object Management Group), después de la fusión de las dos organizaciones en el año 2005.

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (stakeholders). Entre estos interesados están los analistas de negocio (quienes definen y redefinen los procesos), los desarrolladores técnicos (responsables de implementar los procesos) y los gerentes y administradores del negocio (quienes monitorizan y gestionan los procesos). En síntesis BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación.



## **Capítulo III. Marco Aplicativo**

En el presente capítulo se describe el proceso de construcción de la aplicación web Biotec, siguiendo una adaptación del método de desarrollo ágil AgilUS.

### **3.1 Recolección y Análisis de Requerimientos**

#### **3.1.1 Entrevista**

Se realizó una entrevista no estructurada al Director de la Escuela, Jesús Romero con participación de la Secretaria, donde el objetivo fue conocer la situación actual del proceso de inscripción de Métodos de Investigación (M.I) y Métodos de Laboratorio (M.L) e identificar todas y cada una de las necesidades presentes. Al ser una entrevista no estructurada, las preguntas fueron surgiendo de acuerdo a las respuestas aportadas por los entrevistados, entre las preguntas más importantes de la entrevista se encontraron:

1. ¿Cómo se lleva a cabo el proceso de inscripción de las asignaturas M.I y M.L actualmente?
2. Describa brevemente el flujo del proceso
3. ¿Quiénes participan en el proceso de inscripción?
4. ¿Cuáles son las actividades de cada participante dentro del proceso?

De la entrevista realizada se logró obtener la forma como es llevado a cabo el proceso de inscripción y los participantes del mismo.

#### **3.1.2 Tormenta de Ideas**

Una vez identificado el problema presente gracias a la entrevista no estructurada realizada, se llevaron a cabo dos sesiones de tormenta de ideas. La primera fue llevada a cabo por el equipo de desarrollo (Alisandro Montoya y Alejandra Omaña) en la cual se intercambiaron opiniones sobre el problema y se planteó una solución al mismo. La segunda fue realizada entre uno de los integrantes del equipo de desarrollo (Alejandra Omaña) y el Director de la escuela, en la cual se expuso la solución planteada en la primera tormenta de ideas al Director

quien compartió su opinión e intercambio ideas con Alejandra hasta llegar a un acuerdo de las principales funcionalidades que contendría Biotec.

### **3.1.3 Requerimientos Funcionales y No Funcionales**

Posterior a la entrevista no estructurada y las sesiones de tormenta de se pudo elaborar los requerimientos funcionales y no funcionales.

- **Requerimientos Funcionales:**
  - Iniciar/Cerrar Sesión.
  - Cargar listados (Estudiantes y Profesores).
  - Iniciar/Detener proceso de inscripción.
  - Finalizar Solicitudes
  - Agregar/Eliminar/Modificar Estudiantes y Profesores.
  - Configurar UDPP y JD
  - Visualizar/Imprimir Proyecto
  - Aceptar/Rechazar Solicitudes
  - Agregar/Eliminar/Modificar Temas.
  - Enviar Comunicados
  - Aceptar/Rechazar proyecto
  - Agregar Observaciones
  - Cargar/Visualizar Notas
  - Seleccionar Tema/Tutor
  - Enviar Solicitudes
  - Llenar/Modificar Proyecto
  - Cerrar sesión.

▪ **Requerimientos No Funcionales:**

- **Usabilidad.** El usuario debe comprender y usar con facilidad la aplicación.
- **Disponibilidad.** Se debe permitir usar la aplicación en cualquier momento y desde cualquier ubicación geográfica con conexión a Internet.
- **Portabilidad.** La aplicación debe poder ser accedida independientemente de la plataforma que se esté utilizando, solo debe requerir de la disposición de un navegador web (browser) sin importar el sistema operativo.
- **Escalabilidad.** Las funcionalidades son implementadas previniendo futuras mejoras sobre las mismas, de manera que pueden ser incorporadas afectando el código existente de la menor manera posible.
- **Confiabilidad.** La aplicación debe comportarse de acuerdo a lo que los usuarios esperan de este.
- **Seguridad.** Se debe garantizar que toda la información contenida en la aplicación debe estar protegida contra accesos no autorizados, mediante mecanismos de autenticación y sesiones que no permitan la fuga de datos.

### **3.1.4 Perfil de Usuario**

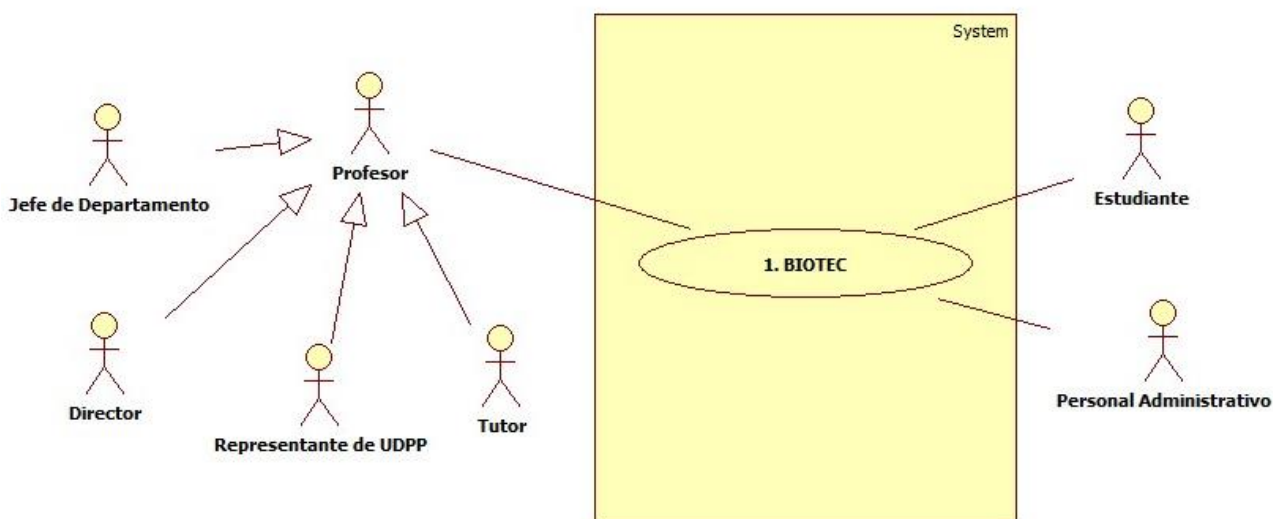
Los usuarios potenciales de la aplicación web son aquellos pertenecientes a la comunidad de la Escuela de Biología, estos son: Personal Administrativo (Secretaria), Estudiantes (inscritos en alguna de las dos asignaturas) y Profesores (Director de la Escuela, Representante de la UDPP, Tutor y Jefe de Departamento), los cuales no son usuarios expertos en el área de computación.

El conocimiento requerido para utilizar la aplicación web es el manejo básico de un computador para navegar en Internet.

### **3.1.5 Diagramas de Casos de Uso**

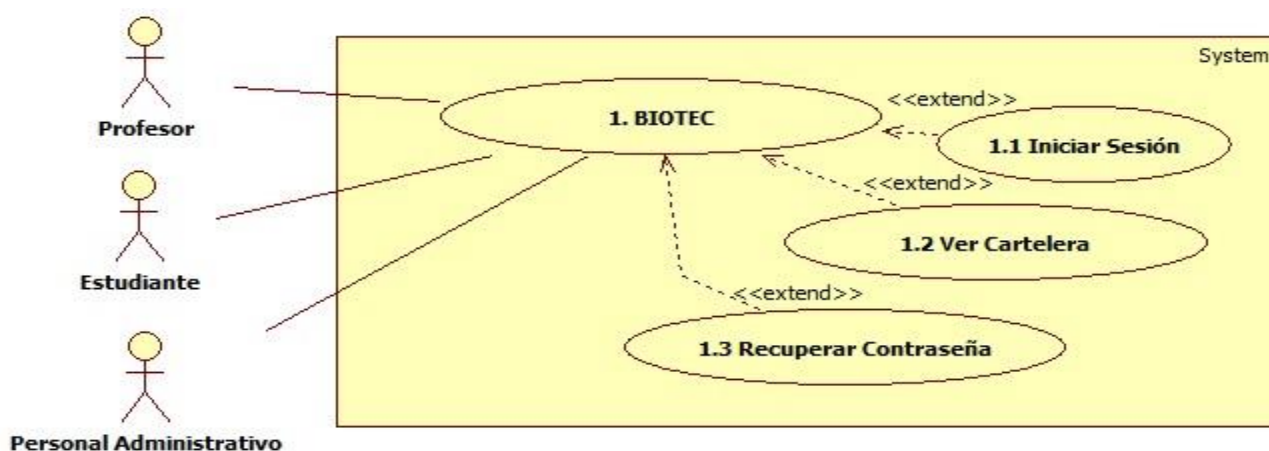
Una vez identificados los requerimientos funcionales, no funcionales y el perfil de usuario, se procedió a realizar el modelo de la aplicación web a través de la construcción de los diagramas de casos de uso. En la Figura 8 se puede apreciar el caso de uso nivel 0, donde se

observan los actores participantes en la aplicación que se muestra como un todo, que son: Estudiante, Personal Administrativo (Secretaria) y Profesor. Además se visualizan los actores Director, Tutor, Jefe de Departamento y Representante de UDPP heredando del actor Profesor, ya que estos realizan las actividades del profesor y además tienen sus propias funcionalidades.



**Figura 8. Casos de Uso Aplicación Web Biotec Nivel 0. Elaboración Propia**

A continuación en la Figura 9 se puede apreciar el diagrama de casos de uso nivel 1 de la aplicación web Biotec:



**Figura 9. Casos de Uso Aplicación Web Biotec Nivel 1. Elaboración Propia**

**Tabla 1. Descripción caso de uso Iniciar Sesión**

<b>Caso de Uso</b>	1.1 Iniciar Sesión
<b>Actor</b>	Estudiante, Profesor y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite a los actores ingresar al módulo de inscripción de materias M.I y M.L de la Escuela de Biología.
<b>Precondiciones</b>	No aplica
<b>Condición Final Exitosa</b>	Ingreso a la aplicación de forma exitosa

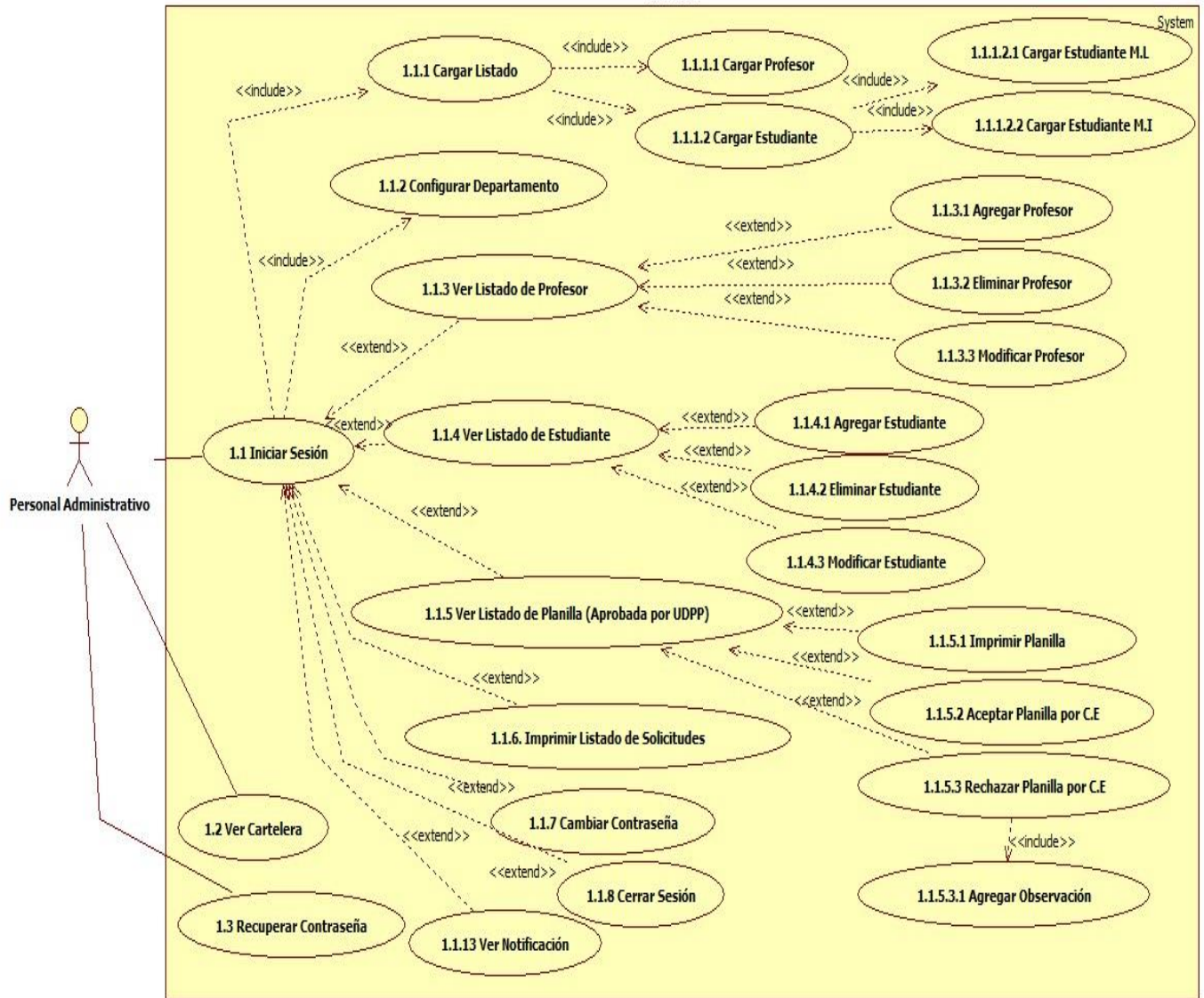
**Tabla 2. Descripción caso de uso Ver Cartelera**

<b>Caso de Uso</b>	1.2 Ver Cartelera
<b>Actor</b>	Estudiante, Profesor y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite a los actores visualizar los temas con tutores disponibles en el semestre a inscribir.
<b>Precondiciones</b>	No aplica
<b>Condición Final Exitosa</b>	Muestra los temas agregados de forma exitosa

**Tabla 3. Descripción caso de uso Recuperar Contraseña**

<b>Caso de Uso</b>	1.3 Recuperar Contraseña
<b>Actor</b>	Estudiante, Profesor y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor recuperar la contraseña en caso de haberla olvidado.
<b>Precondiciones</b>	No aplica
<b>Condición Final Exitosa</b>	Recuperación de contraseña exitosa

A continuación en la Figura 10 se muestra el diagrama de casos de uso del Personal Administrativo de la aplicación web Biotec,



**Figura 10. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Personal Administrativo. Elaboración Propia**

**Tabla 4. Descripción caso de uso Cargar Listado**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.1 Cargar Listado
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor cargar los listados de los usuarios que participan en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de listado exitosa

**Tabla 5. Descripción caso de uso Cargar Profesor**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.1.1 Cargar Profesor
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor la carga del listado de los profesores que interactúan con la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de listado de profesores exitosa

**Tabla 6. Descripción caso de uso Cargar Estudiante**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.1.2 Cargar Estudiante
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor la carga de los estudiantes que interactúan con la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de listado de estudiantes

**Tabla 7. Descripción caso de uso Cargar Estudiante Métodos de Laboratorio**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.1.2.1 Cargar Estudiante Métodos de Laboratorio (M.L)
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor la carga del listado de los estudiantes que inscribieron la materia Métodos de Laboratorio.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de listado de estudiantes de Métodos de Laboratorio Exitosa



**Tabla 8. Descripción caso de uso Cargar Métodos de Investigación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.1.2.2 Cargar Estudiante Métodos de Investigación (M.L)
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor la carga del listado de los estudiantes que inscribieron la materia Métodos de Investigación
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de listado de estudiantes de Métodos de Investigación Exitosa

**Tabla 9. Descripción caso de uso Configurar Departamento**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.2 Configurar Departamento
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor seleccionar de los profesores cargados el Director, los cinco (5) Jefes de Departamentos y los (5) Representantes de UDPP
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Configuración de personal exitosa

**Tabla 10. Descripción caso de uso Ver Listado de Profesor**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.3 Ver Listado de Profesor
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Muestra una lista de todos los profesores que se encuentran cargados en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Se muestra el listado de profesores de forma exitosa

**Tabla 11. Descripción caso de uso Agregar Profesor**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.3.1 Agregar Profesor
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor crear un profesor que no se encuentre cargado en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Profesor agregado con éxito

**Tabla 12. Descripción caso de uso Eliminar Profesor**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.3.2 Eliminar Profesor
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Ofrece la posibilidad de eliminar a un profesor que se encuentre cargado en la aplicación..
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Profesor eliminado con éxito

**Tabla 13. Descripción caso de uso Modificar Profesor**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.3.3 Modificar Profesor
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite modificar los datos de un profesor que se encuentre cargado en la aplicación, tales como: CI, nombres y apellidos, departamento, correo electrónico y teléfono.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Profesor modificado con éxito

**Tabla 14. Descripción caso de uso Ver Listado de Estudiantes**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.4 Ver Listado de Estudiante
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Muestra una lista de todos los estudiantes que se encuentran cargados en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	El listado de estudiantes es mostrado con éxito

**Tabla 15. Descripción caso de uso Agregar Estudiante**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.4.1 Agregar Estudiante
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor crear un estudiante que no se encuentre cargado en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Estudiante creado con éxito

**Tabla 16. Descripción caso de uso Eliminar Estudiante**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.4.2 Eliminar Estudiante
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Ofrece la posibilidad de eliminar a un estudiante que se encuentre cargado en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Estudiante eliminado con éxito

**Tabla 17. Descripción caso de uso Modificar Estudiante**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.4.3 Modificar Estudiante
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite modificar los datos de un estudiante que se encuentre cargado en la aplicación, tales como: CI, nombres y apellidos, departamento, correo electrónico, materia inscrita, teléfono de contacto
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Estudiante modificado con éxito

**Tabla 18. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.5 Ver Listado de Planilla (Aceptado por UDPP)
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor ver las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por los Representantes de UDPP.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Ver planillas aceptadas por UDPP con éxito

**Tabla 19. Descripción caso de uso Imprimir Planillas**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.5.1 Imprimir Planillas
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor imprimir el proyecto de cada estudiante con las observaciones.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Proyecto impreso con éxito

**Tabla 20. Descripción caso de uso Aceptar Planilla por CE**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.5.2 Aceptar Planilla por CE
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor aceptar el proyecto de cada estudiante.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Proyecto aceptado con éxito

**Tabla 21. Descripción caso de uso Rechazar Planilla por CE**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.5.3 Rechazar Planilla por CE
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite al actor rechazar el proyecto de cada estudiante.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Proyecto rechazado con éxito

**Tabla 22. Descripción caso de uso Agregar Observación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.5.3.1 Agregar Observación
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite agregar las razones por las cuales un proyecto se rechazó.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación, Rechazar Proyecto
<b>Condición Final Exitosa</b>	Observación agregada con éxito

**Tabla 23. Descripción caso de uso Imprimir Listado de Solicitudes**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.6 Imprimir Listado de Solicitudes
<b>Actor</b>	Director y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite imprimir una lista de todos los estudiantes inscritos en las materias MI y ML con la decisión del consejo de escuela actualizada (proyecto aceptado o rechazado por Consejo de Escuela).
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Listado imprimido con éxito

**Tabla 24. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.7 Cambiar Contraseña
<b>Actor</b>	Profesor, Personal Administrativo y Estudiante
<b>Descripción</b>	Permite a los actores cambiar su contraseña.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Contraseña cambiada con éxito



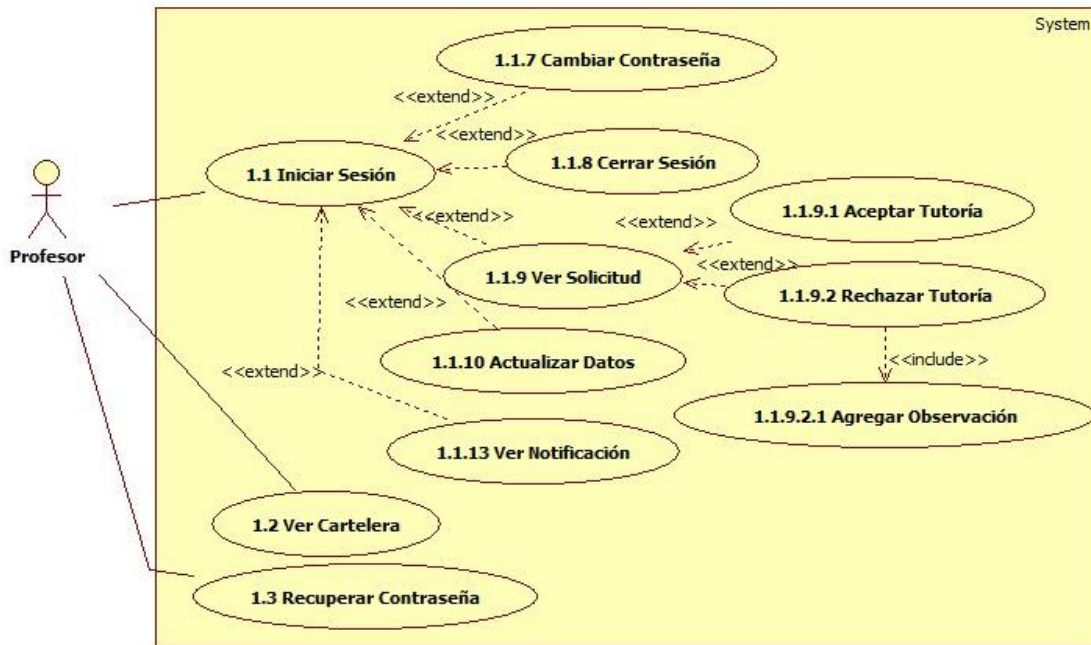
**Tabla 25. Descripción caso de uso Cerrar Sesión**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.8 Cerrar Sesión
<b>Actor</b>	Profesor, Personal Administrativo y Estudiante
<b>Descripción</b>	permite a los actores de la aplicación salir del módulo de inscripción de materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV..
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Sesión cerrada con éxito

**Tabla 26. Descripción caso de uso Ver Notificación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.13 Ver Notificación
<b>Actor</b>	Estudiante, Profesor, Tutor, UDPP y Personal Administrativo
<b>Descripción</b>	Permite notificar al actor de alguna actividad ocurrida que no ha sido vista por él.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Notificación mostrada con éxito

A continuación en la Figura 11 se muestra el diagrama de casos de uso del Profesor de la aplicación web Biotec



**Figura 11. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Profesor. Elaboración Propia**

**Tabla 27. Descripción caso de uso Ver Solicitud**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.9 Ver solicitud
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Descripción</b>	Permite al actor observar las solicitudes de tutorías recibidas
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Solicitudes mostradas con éxito

**Tabla 28. Descripción caso de uso Aceptar Tutoría**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.9.1 Aceptar Tutoría
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Descripción</b>	Permite al actor aceptar las solicitudes de tutoría que desee.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Aceptación de solicitud con éxito

**Tabla 29. Descripción caso de uso Rechazar Tutoría**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.9.2 Rechazar Tutoría
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Descripción</b>	Permite al actor rechazar las solicitudes de tutoría que desee.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	rechazo de solicitud con éxito

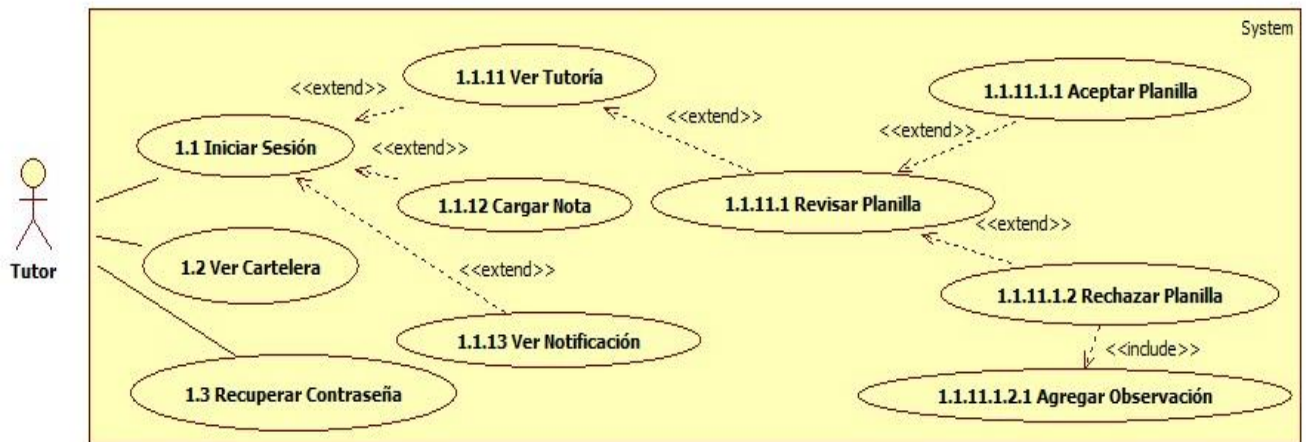
**Tabla 30. Descripción caso de uso Agregar Observación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.9.2.1 Agregar Observación
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Descripción</b>	cuando un profesor rechaza una solicitud de tutoría, éste debe agregar los motivos por los cuales la rechazó
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación, rechazar solicitud
<b>Condición Final Exitosa</b>	Observación agregada con éxito

**Tabla 31. Descripción caso de uso Actualizar Datos**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.10 Actualizar Datos
<b>Actor</b>	Profesor, Estudiante
<b>Descripción</b>	Permite al actor actualizar sus datos personales: CI, Nombre, Departamento, Dirección, Teléfono, Email.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Actualización de datos exitosa

En la Figura 12 se presenta el diagrama de casos de uso del Tutor de la aplicación web Biotec



**Figura 12. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Tutor. Elaboración Propia**

**Tabla 32. Descripción caso de uso Ver Tutoría**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.11 Ver Tutoría
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	Muestra al actor el listado de las planillas de los estudiantes que tutorea
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Planillas mostradas con éxito

**Tabla 33. Descripción caso de uso Revisar Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.11.1 Revisar Planilla
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	Permite al actor observar la planilla del estudiante tutorado que desea.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Planilla mostrada con éxito

**Tabla 34. Descripción caso de uso Aceptar Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.11.1.1 Aceptar Planilla
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	Permite al actor aceptar la planilla del estudiante tutorado.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Planilla aceptada con éxito

**Tabla 35. Descripción caso de uso Rechazar Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.11.1.2 Rechazar Planilla
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	Permite al actor rechazar la planilla del estudiante tutorado.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Planilla rechazada con éxito

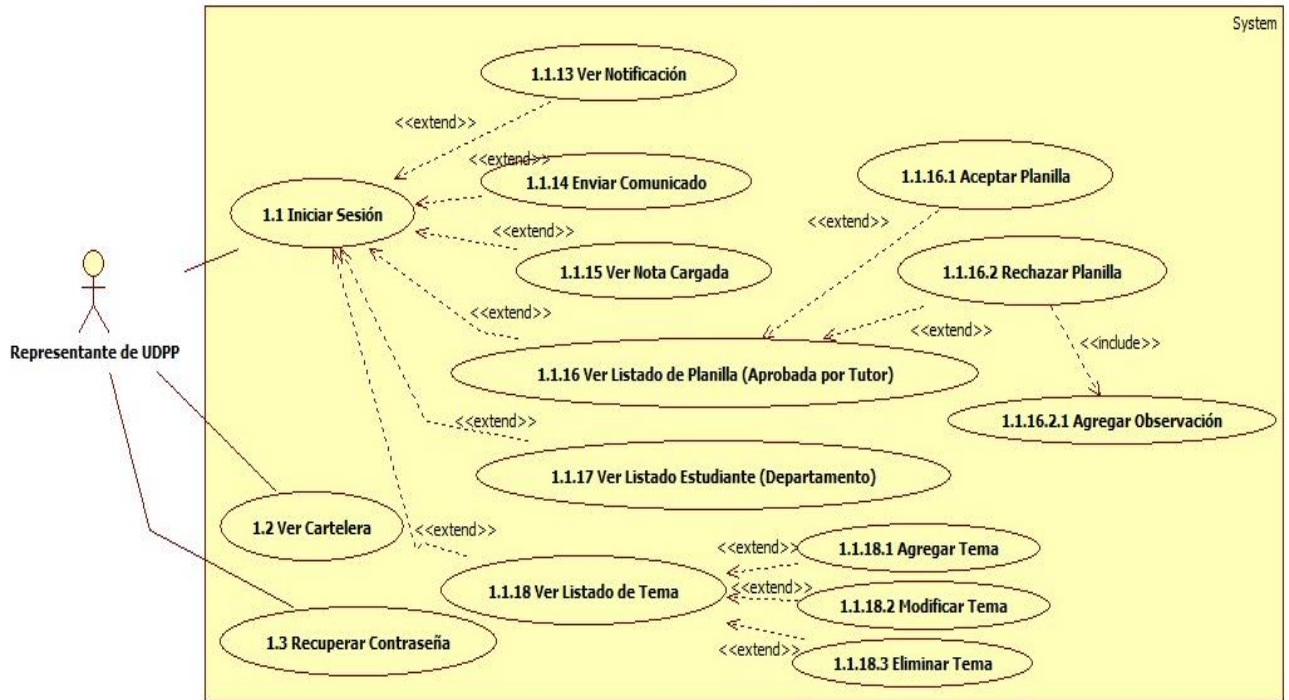
**Tabla 36. Descripción caso de uso Agregar Observación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.11.1.2.1 Agregar Observaciones
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	cuando se rechaza una planilla se deben agregar los motivos por los cuales la misma ha sido rechazada
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación, rechazar planilla
<b>Condición Final Exitosa</b>	Observación agregada con éxito.

**Tabla 37. Descripción caso de uso Cargar Nota**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.12 Cargar Nota
<b>Actor</b>	Tutor
<b>Descripción</b>	permite al actor cargar la nota final de cada estudiante tutorado.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación, rechazar planilla
<b>Condición Final Exitosa</b>	Nota cargada con éxito

A continuación en la Figura 13 se presenta el diagrama de casos de uso del Representante de UDPP de la aplicación web Biotec



**Figura 13. Casos de Uso Aplicación Web Biotec - Representante de UDPP. Elaboración Propia**

**Tabla 38. Descripción caso de uso Enviar Comunicado**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.14 Enviar Comunicado
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	Permite enviar correos a los estudiantes, tutores y ambos inclusive.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Envío de comunicado satisfactoriamente

**Tabla 39. Descripción caso de uso Ver Nota Cargada**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.15 Ver nota Cargada
<b>Actor</b>	Representante de UDPP, Jefe de Departamento
<b>Descripción</b>	permite observar la nota que el Tutor le coloco al proyecto de un estudiante del departamento respectivo
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Nota mostrada con éxito

**Tabla 40. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla (Aceptada por Tutor)**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.16 Ver Listado de Planilla (Aceptada por Tutor)
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	Permite al actor ver las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por los Tutores.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Listado de planillas mostrado con éxito.



**Tabla 41. Descripción caso de uso Aceptar Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.16.1 Aceptar Planilla
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	Permite aceptar el proyecto de un estudiante
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Aceptación exitosa

**Tabla 42. Descripción caso de uso Rechazar Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.16.2 Rechazar Planilla
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	permite rechazar el proyecto de un estudiante
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Rechazo de planilla exitoso

**Tabla 43. Descripción caso de uso Agregar Observaciones**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.16.2.1 Agregar Observación
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	si se rechaza un proyecto se debe agregar los motivos por los cuales se rechazó.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación, rechazar planilla
<b>Condición Final Exitosa</b>	Observación agregada de manera exitosa

**Tabla 44. Descripción caso de uso Ver Listado Estudiante (Departamento)**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.17 Ver Listado Estudiante (Departamento)
<b>Actor</b>	Representante de UDPP, Jefe de Departamento
<b>Descripción</b>	Permite observar los estudiantes inscritos en el departamento con el tema y tutor inscrito.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Listado mostrado con éxito

**Tabla 45. Descripción caso de uso Ver Listado de Tema**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.18 Ver Listado de Tema
<b>Actor</b>	Representante de UDPP, Jefe de Departamento
<b>Descripción</b>	Permite observar los temas ofrecidos en el departamento con el profesor que dicta cada uno de ellos.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Listado mostrado con éxito

**Tabla 46. Descripción caso de uso Agregar Tema**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.18.1 Agregar Tema
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	Permite crear un nuevo tema con el profesor encargado del mismo.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Tema agregado con éxito

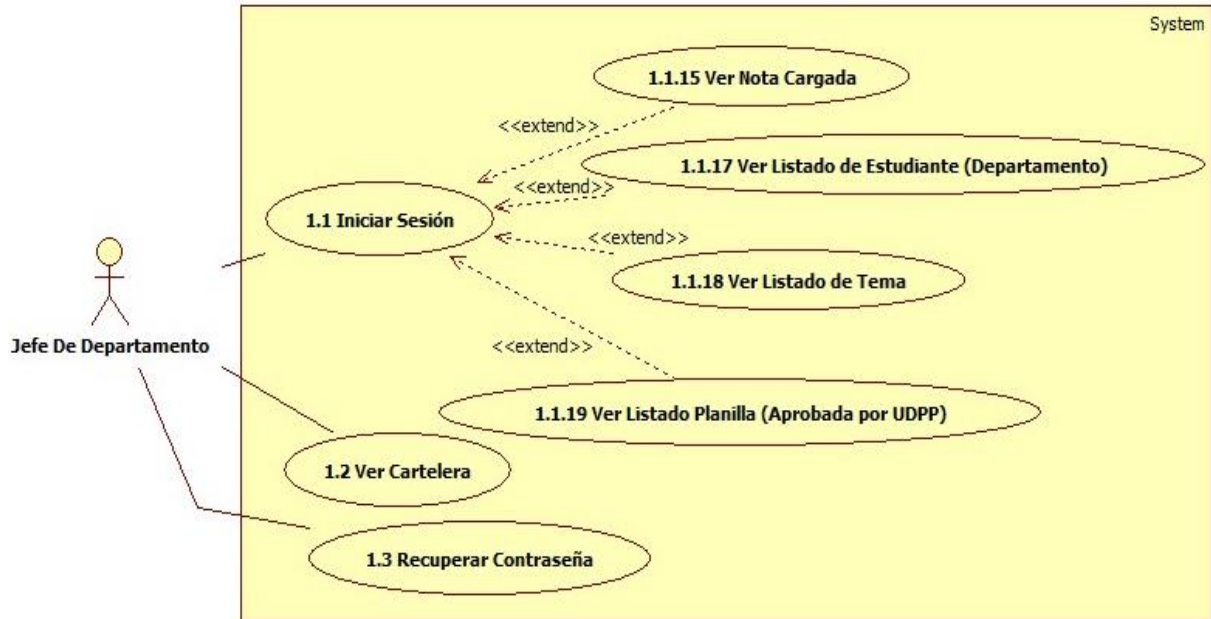
**Tabla 47. Descripción caso de uso Modificar Tema**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.18.2 Modificar Tema
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	permite modificar un tema (título, materia, profesor encargado)
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Tema modificado con éxito

**Tabla 48. Descripción caso de uso Eliminar Tema**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.18.3 Eliminar Tema
<b>Actor</b>	Representante de UDPP
<b>Descripción</b>	permite eliminar un tema ya cargado en la aplicación
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Tema eliminado con éxito

En la Figura 14 se presenta el diagrama de casos de uso del Jefe de Departamento de la aplicación web Biotec

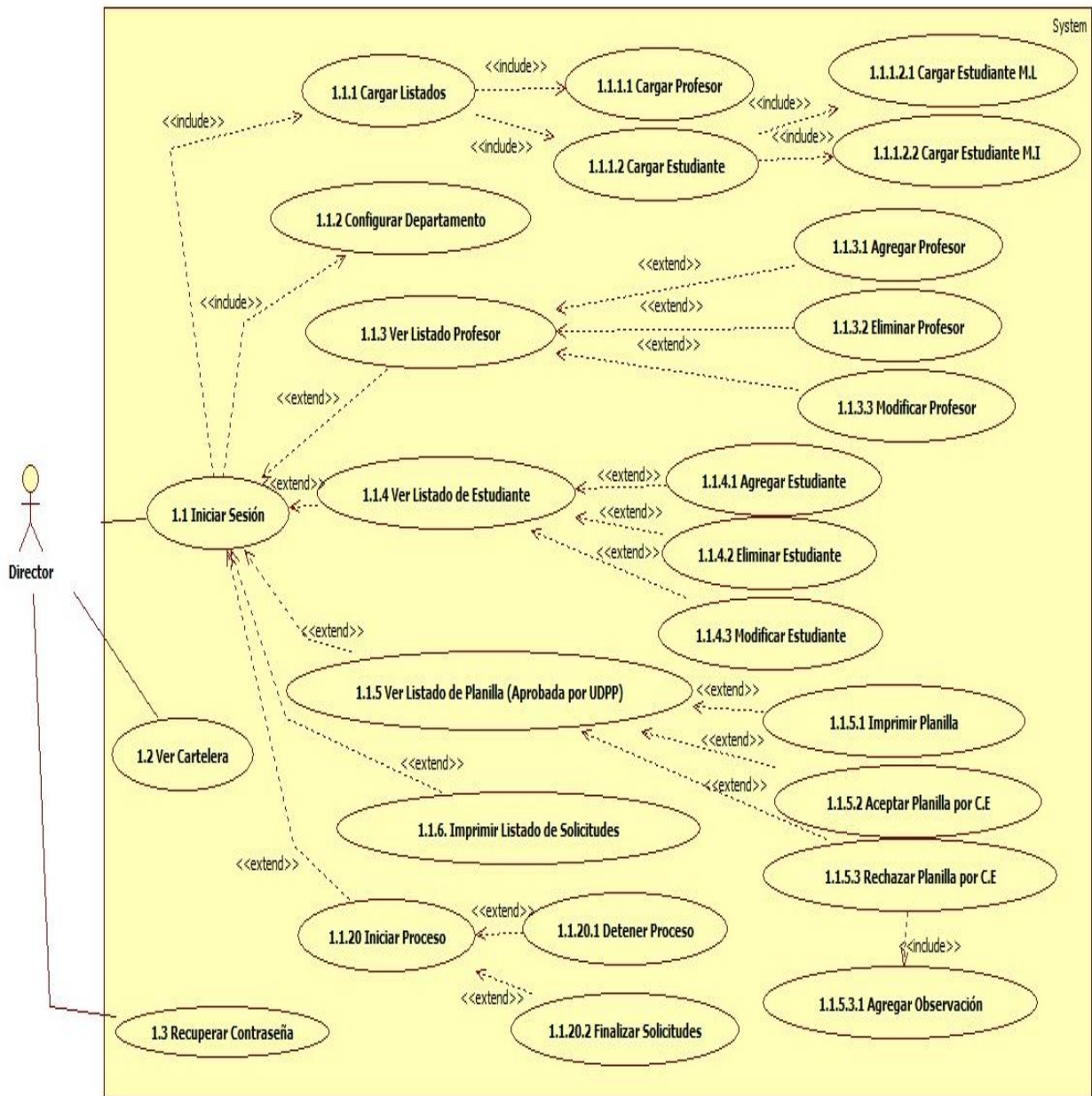


**Figura 14. Casos de Uso Aplicación Web Biotec - Jefe de Departamento. Elaboración Propia**

**Tabla 49. Descripción caso de uso Ver Listado de Planilla Aprobada por UDPP**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.19 Ver Listado de Planilla Aprobada por UDPP
<b>Actor</b>	Jefe de Departamento
<b>Descripción</b>	Permite al actor ver las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por UDPP
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Listado mostrado con éxito

En la Figura 15 se presenta el diagrama de casos de uso del Director de la aplicación web Biotec,



**Figura 15. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Director. Elaboración Propia**

**Tabla 50. Descripción caso de uso Iniciar Proceso**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.20 Iniciar Proceso
<b>Actor</b>	Director
<b>Descripción</b>	Permite al actor iniciar el proceso de inscripción esto quiere decir que a partir de este momento los estudiantes pueden ingresar a la aplicación. Al iniciar el proceso, la secretaria no podrá borrar los listados cargados en la aplicación.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Inicio de proceso con éxito

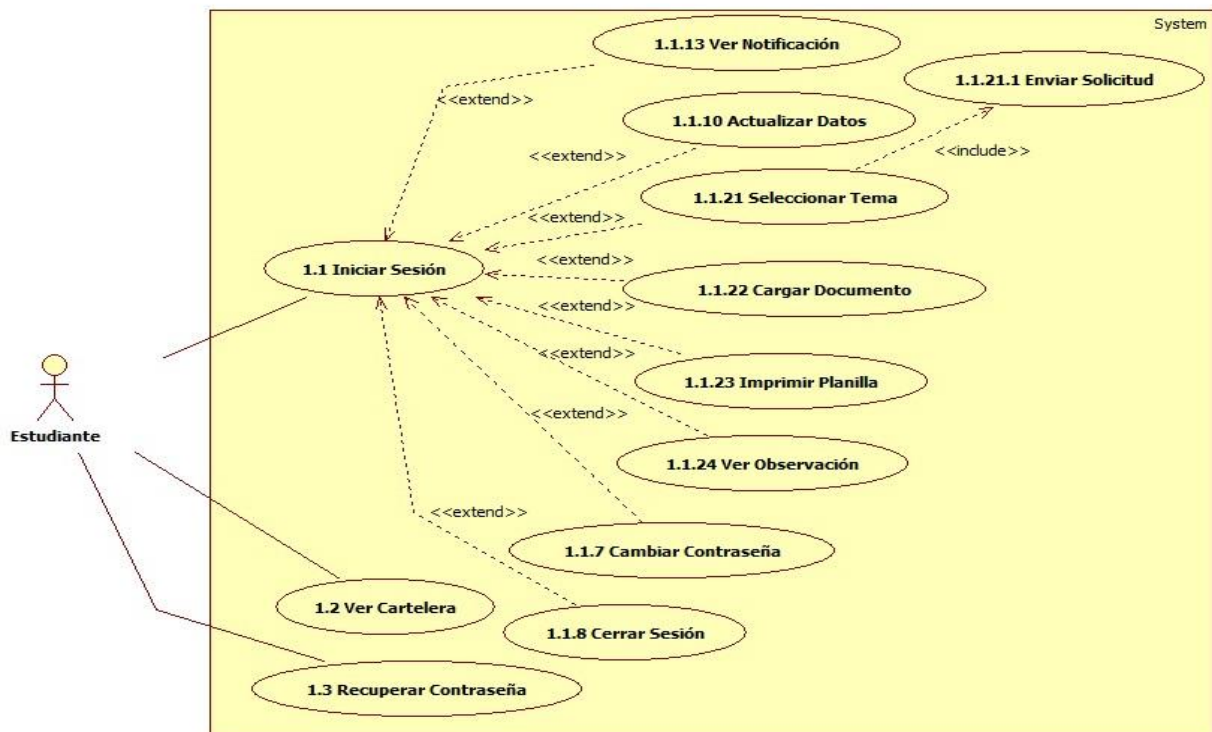
**Tabla 51. Descripción caso de uso Detener Proceso**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.20.1 Detener Proceso
<b>Actor</b>	Director
<b>Descripción</b>	Mediante esta funcionalidad el actor finaliza el proceso de inscripción de un semestre, en la cual los estudiantes no podrán volver a ingresar a la aplicación y a la secretaría se le habilitará nuevamente la posibilidad de borrar los listados cargados.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Detención de proceso satisfactorio

**Tabla 52. Descripción caso de uso Finalizar Proceso**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.20.2 Finalizar Solicitudes
<b>Actor</b>	Director
<b>Descripción</b>	Permite al actor deshabilitar a los estudiantes el envío de solicitudes de tutoría.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Finalización de solicitudes con éxito

En la Figura 16 se presenta el diagrama de casos de uso del Estudiante de la aplicación web Biotec



**Figura 16. Casos de Uso Aplicación Web Biotec – Estudiante. Elaboración Propia**

**Tabla 53. Descripción caso de uso Seleccionar Tema**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.21 Seleccionar Tema
<b>Actor</b>	Estudiante
<b>Descripción</b>	Permite al actor seleccionar el tema que desea ver en la materia inscrita durante el semestre.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Selección de tema de forma satisfactoria

**Tabla 54. Descripción caso de uso Enviar Solicitud**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.21.1 Enviar Solicitud
<b>Actor</b>	Estudiante
<b>Descripción</b>	Permite enviar una solicitud de tutoría al profesor encargado del tema que el estudiante seleccionó.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Solicitud enviada con éxito



**Tabla 55. Descripción caso de uso Cargar Documento**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.22 Cargar Documento
<b>Actor</b>	Estudiante
<b>Descripción</b>	Permite el ingreso de los Datos del Proyecto del estudiante para ser enviados a su Tutor respectivo.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Carga de documento realizada exitosamente

**Tabla 56. Descripción caso de Imprimir Planilla**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.23 Imprimir Planilla
<b>Actor</b>	Estudiante
<b>Descripción</b>	Genera en formato PDF la planilla con los datos ingresados por el estudiante.
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Planilla generada con éxito

**Tabla 57. Descripción caso de uso Ver Observación**

<b>Caso de Uso</b>	1.1.24 Ver Observación
<b>Actor</b>	Estudiante
<b>Descripción</b>	permite visualizar las observaciones realizadas en caso de que en alguna etapa del proceso sea rechazado el proyecto
<b>Precondiciones</b>	Iniciar sesión en la aplicación
<b>Condición Final Exitosa</b>	Observación mostrada de manera satisfactoria

### **3.1.6 Modelo del Diagrama de Entidad/Relación**

En el modelo entidad/relación se puede encontrar la especificación de la estructura de la base de datos utilizada en la aplicación, tenemos una tabla de “users”, que son los usuarios que participan en la aplicación gestionando el proceso de inscripción de forma automatizada; “roles”, contempla los tipos de rol que puede tener un usuario dentro de la aplicación (director, UDPP, jefe de departamento, tutor); “deparments”, maneja los departamentos existentes en la Escuela; “notifications”, constituye todas las notificaciones generadas a un usuario dentro de la aplicación; “observations”, representa las observaciones realizadas a un usuario en simbiosis; “teachers”, identifica a los profesores de la Escuela; “themes”, identifica los temas dictados por los profesores; “students”, constituye a los usuarios que inscribieron la materia M.I y M.L; y finalmente “documents” que constituye el proyecto de cada estudiante. En la Figura 17 se puede observar el diagrama/entidad relación descrito

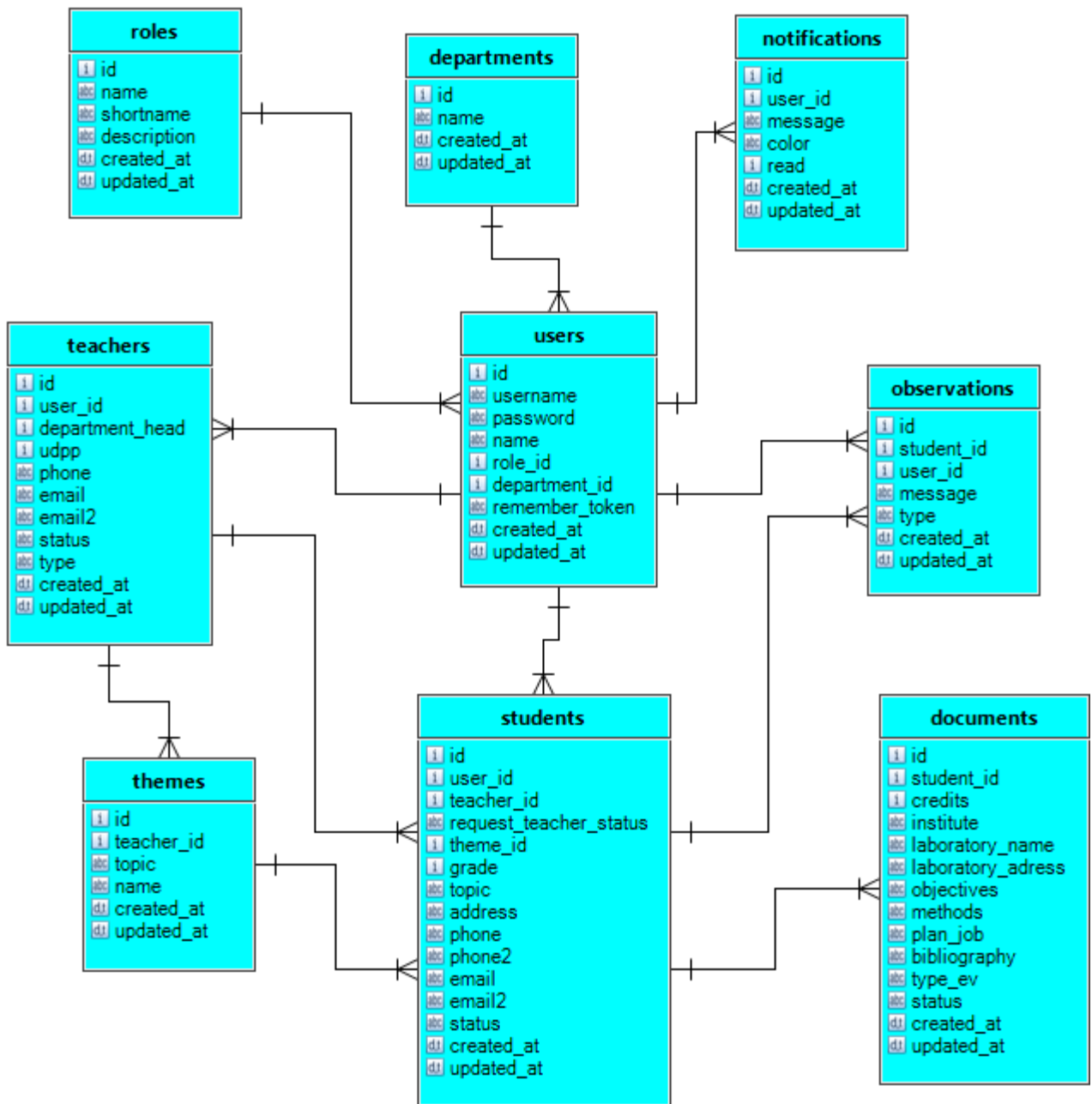


Figura 17. Diagrama Entidad/Relación Biotec. Elaboración Propia

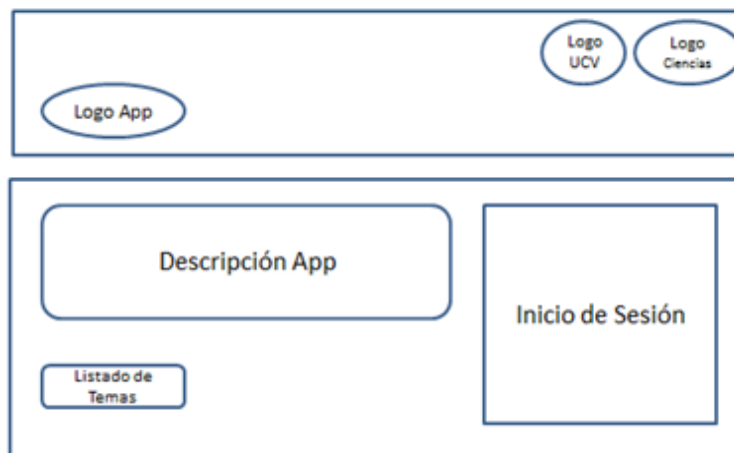
### 3.2 Elaboración de la Interfaz de Usuario

La estructura del diseño de la interfaz de usuario se dividió en dos (2) secciones: la primera consta de la interfaz principal de la aplicación y la segunda consta del menú de inicio de los usuarios.

#### 3.2.1 Prototipaje

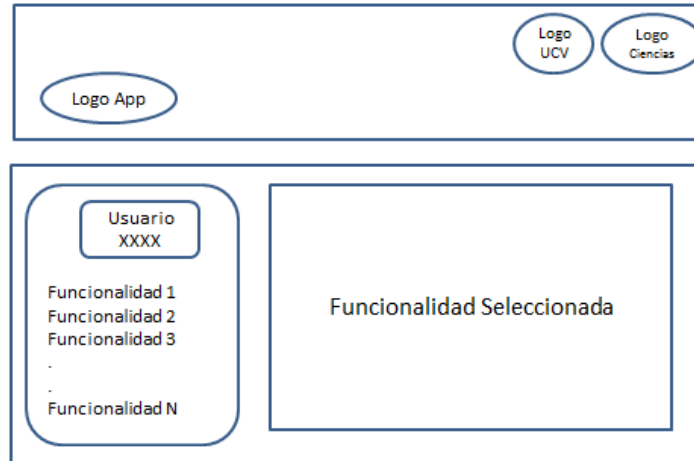
Luego de recolectar los requisitos funcionales y no funcionales se realizó una discusión sobre la mejor distribución de la aplicación obteniéndose como resultado un prototipo de interfaz para direccionar el proceso de desarrollo de la misma. En las siguientes Figuras se muestra la estructura inicial que se elaboró de la aplicación.

En la Figura 18 se muestra la sección de la interfaz principal, la cual consta del logo de la aplicación, de la universidad y de la facultad, la sección de inicio de sesión, una breve descripción de la aplicación y un botón que direccionada a la sección de listado de temas disponibles.



**Figura 18. Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión – Elaboración Propia**

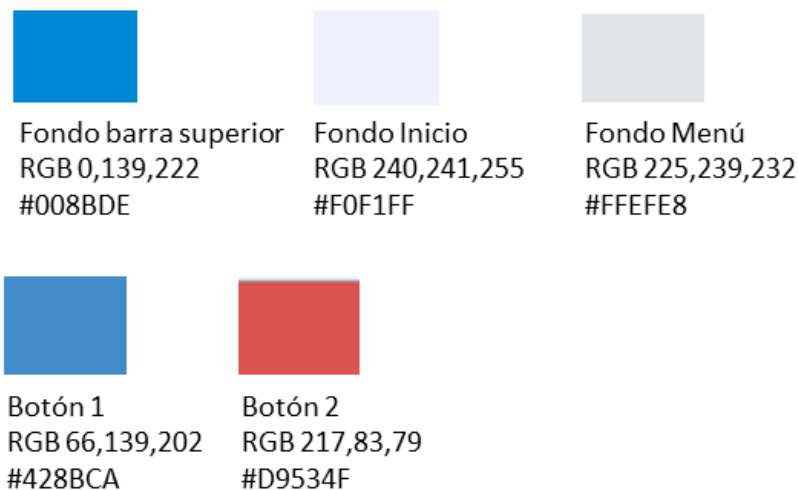
La Figura 19 muestra el prototipo de interfaz del menú de inicio de los usuarios, que consta de los logos (aplicaciones, universidad y facultad), además posee un menú de inicio con todas las funcionalidades dependiendo del usuario que ha accedido a la aplicación. Ésta sección posee un nombre de usuario ya que para ingresar a ésta se debe estar registrado en la aplicación.



**Figura 19. Prototipo de Interfaz de Menú de Usuario. Elaboración Propia**

### 3.2.2 Guía de estilos

Para el desarrollo de la aplicación web Biotec, se definió la paleta de colores a utilizar en las diferentes secciones. La misma se muestra a continuación en la Figura 20 con su color en RGB y en Hexadecimal.



**Figura 20. Guía de Estilo de Biotec. Elaboración Propia**

Todas las secciones conservan los mismos colores. Se pretendió realizar una combinación entre azul y gris a las interfaces que proporcionen sencillez a las mismas pero a su vez elegancia. Ambos colores son suaves, lo que evitan cansancio en la vista al momento de

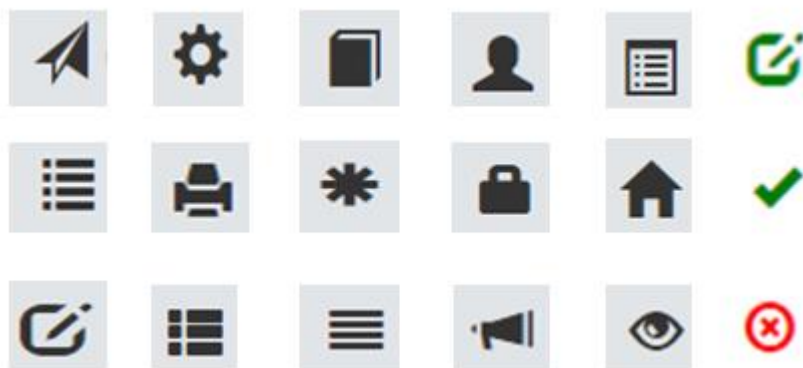
utilizar la aplicación durante un período prolongado de tiempo. El color rojo se utilizó en aquellos botones que representan el borrado algún contenido, mientras que el azul para las aceptaciones.

Posterior a ello se creó el logo tipo para la aplicación, que lleva por nombre Biotec. Bio por Biología y Tec por Tecnologías. En la Figura 21 se puede apreciar al mismo.



**Figura 21. Logotipo Biotec. Elaboración Propia**

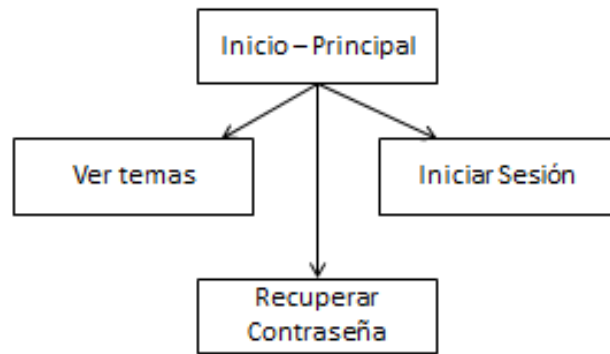
Acto seguido al diseño del Logotipo se identificaron cada uno de los iconos que formarían parte de la aplicación., en la Figura 22 se pueden observar cada uno de ellos:



**Figura 22. Iconos de Biotec. Elaboración Propia**

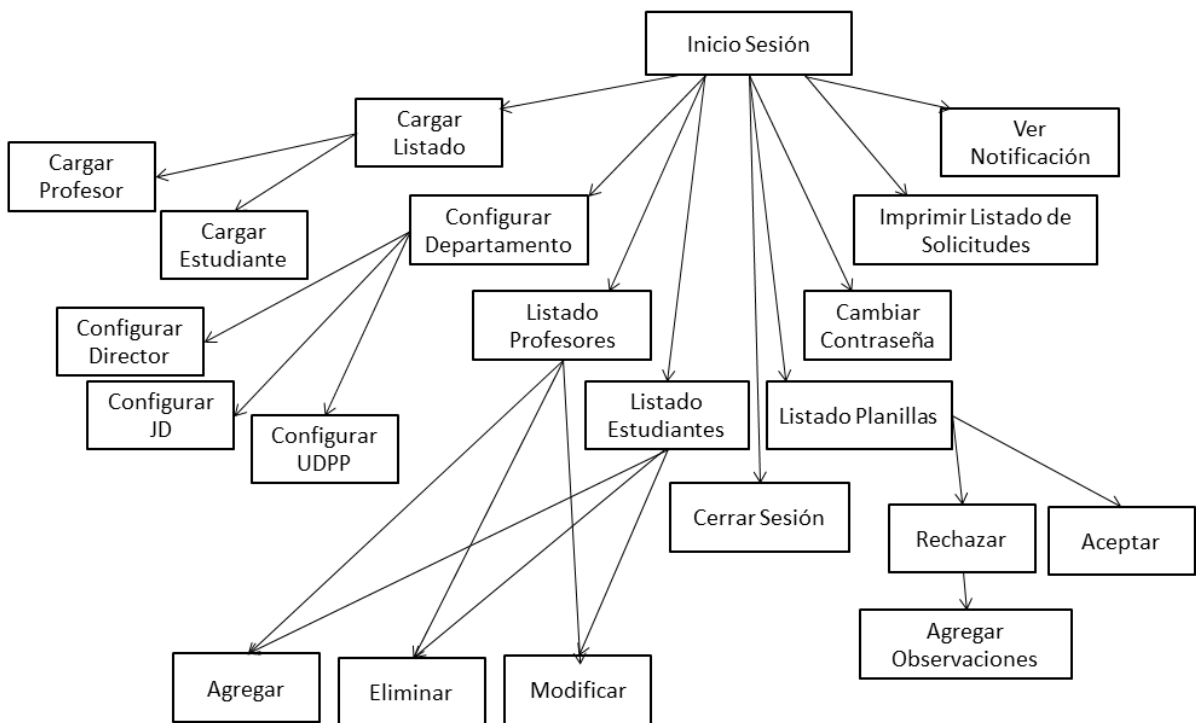
Una vez identificados los iconos se paso a definir el tipo de fuente a utilizar por la aplicación, seleccionandose la tipografía Arial, fuente estandar admitida por cualquier computador independientemente de su antigüedad.

Finalmente se crearon los mapas de navegación de la aplicación a realizar, en la Figura 23 se muestra el mapa de navegación de la Interfaz Principal, la cual cuenta con tres (3) secciones la de ver temas disponibles, inicio de sesión y recuperar contraseña.



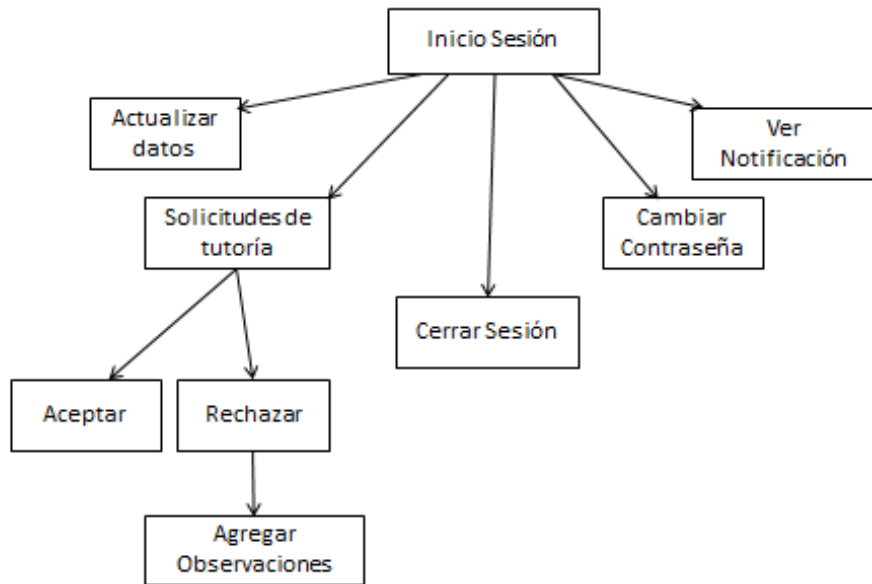
**Figura 23. Mapa de Navegación – Inicio. Elaboración Propia**

En la Figura 24 se muestra el mapa de navegación de la sección del usuario Personal Administrativo donde se muestran las opciones de navegación de la secretaria



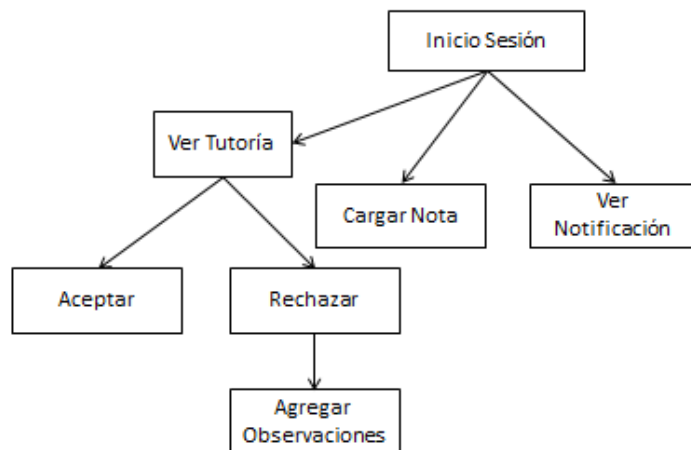
**Figura 24. Mapa de Navegación Inicio - Secretaria. Elaboración Propia**

A continuación en la Figura 25 se refleja el mapa de navegación de Inicio de un profesor



**Figura 25. Mapa de Navegación de Inicio – Profesor. Elaboración Propia**

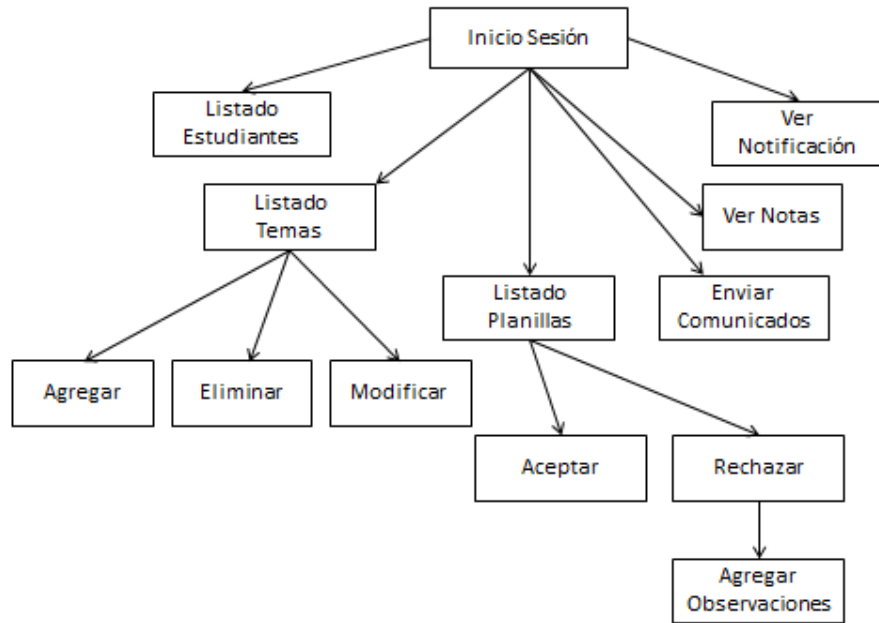
En la Figura 26 se muestra el mapa de Navegación de Inicio de un Tutor



**Figura 26. Mapa de Navegación de Inicio – Tutor. Elaboración Propia**

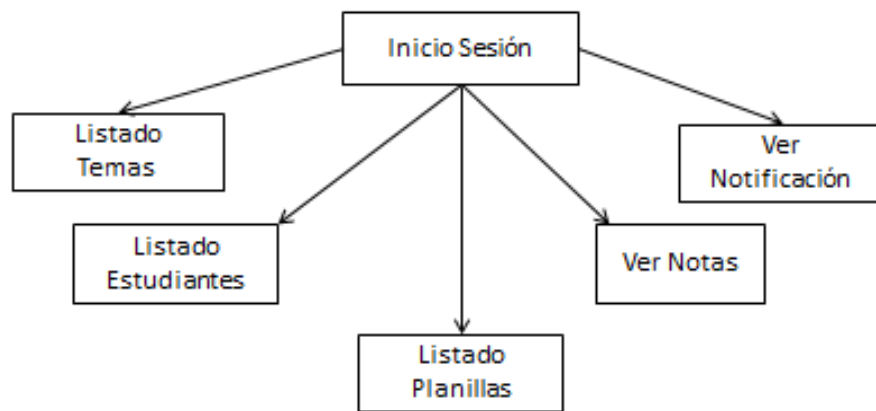
En la figura 27 se puede apreciar el mapa de navegación de Inicio del Representante de UDPP





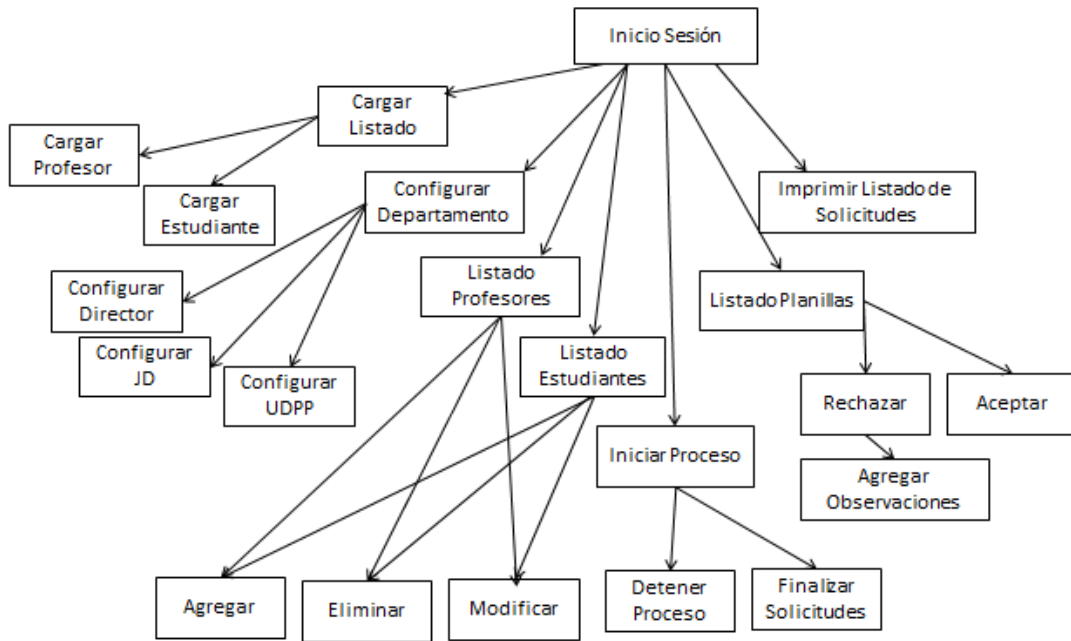
**Figura 27. Mapa de Navegación Inicio – Representante de UDPP. Elaboración Propia**

En la Figura 28 se puede observar el mapa de navegación de inicio de los jefes de departamento



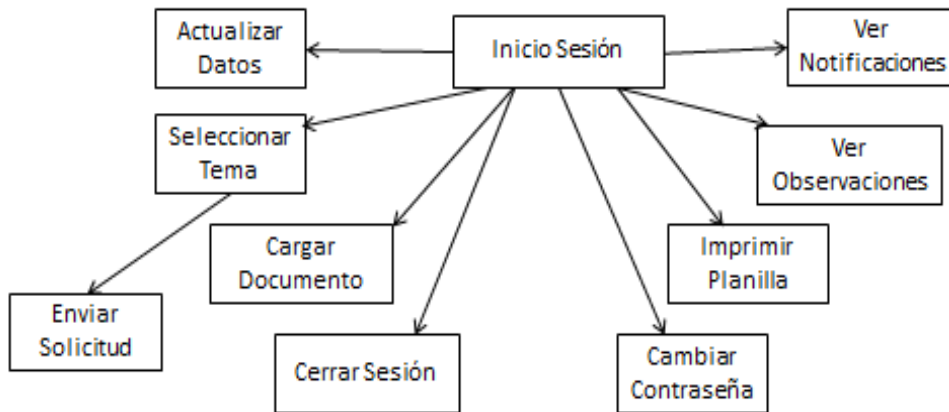
**Figura 28. Mapa de Navegación de Inicio – Jefe de Departamento. Elaboración Propia**

En la Figura 29 se puede apreciar el mapa de navegación de inicio del Director



**Figura 29. Mapa de Navegación de Inicio –Director. Elaboración Propia**

En la Figura 30 se puede observar el mapa de navegación de inicio del estudiante donde se muestran las opciones de navegación de un estudiante cuando inicia sesión en la aplicación



**Figura 30. Mapa de Navegación de Inicio – Estudiante. Elaboración Propia**

### 3.2.3 Elementos de accesibilidad

Para facilitar el uso de la aplicación a aquellos usuarios con algún tipo de discapacidad visual, ésta se ha desarrollado de tal forma que el usuario al expandir la página, la misma conserve su estructura sin perder contenido o modificar la resolución de las imágenes. En caso de un mayor acercamiento, la página reorganiza automáticamente las secciones para que no se pierda ningún tipo de información.

A continuación en la Figura 31 se puede apreciar la sección Principal con un aumento de tamaño del 200%



**Figura 31. Sección Principal de Biotec con aumento de tamaño de 200%**

Como se puede observar en la Figura 32 de la sección principal con tamaño predeterminado, no se ha perdido ninguna información al aumentar el tamaño de la página.



**Figura 32. Sección Principal de Biotec con tamaño predeterminado**

### 3.3 Flujo de Trabajo de Proceso de Inscripción Automatizado

Debido a la complejidad del proceso de inscripción automatizado y la cantidad de toma de decisiones que se encuentran dentro del mismo se decidió elaborar un flujo de trabajo a través del cual se explique la forma en será acabo llevado el mismo, con las roles participantes y los puntos de control respectivos. El mismo se muestra a continuación en la Figura 33

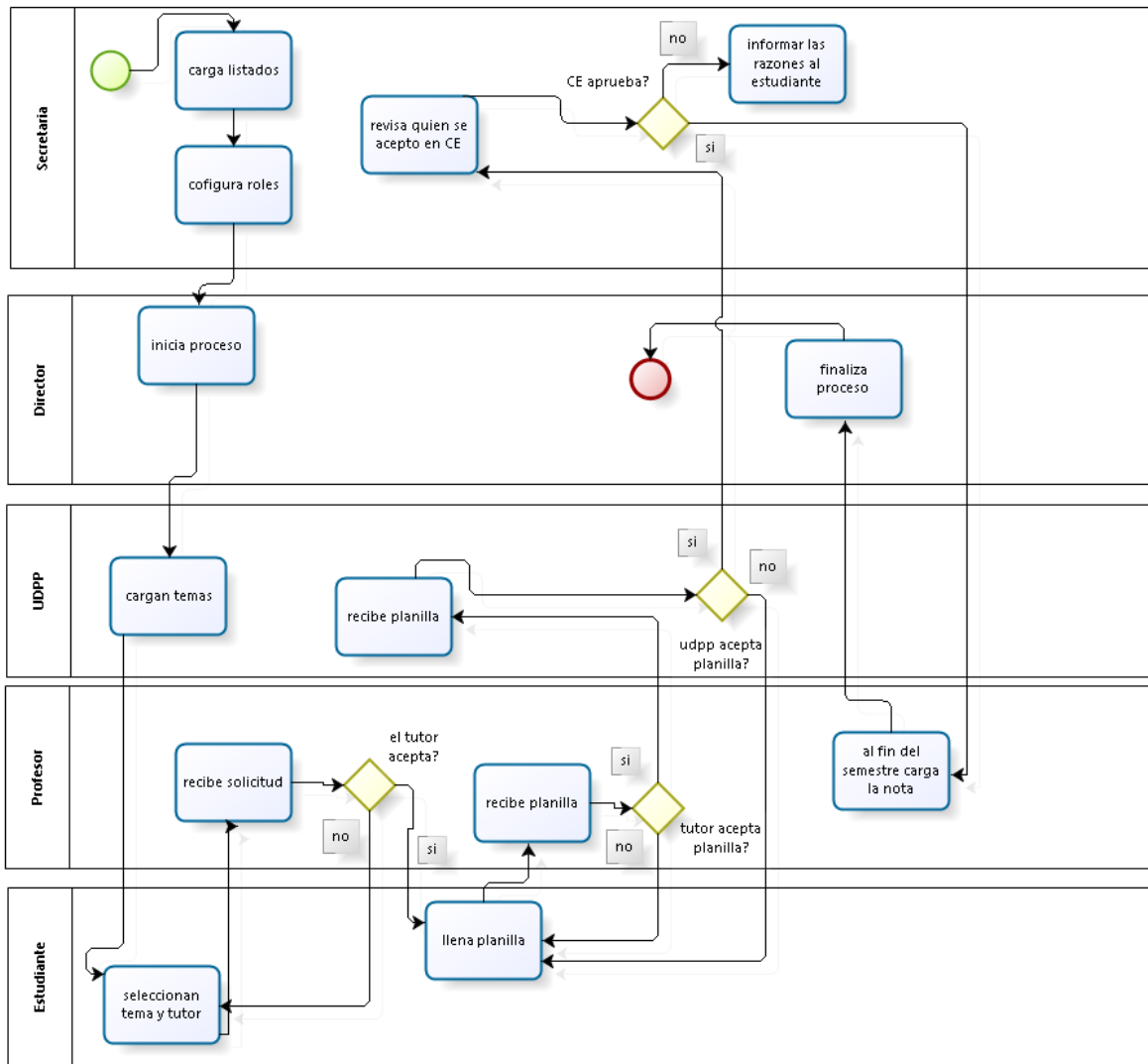


Figura 33. Flujo de Trabajo - Proceso de Inscripción Automatizado. Elaboración Propia

## 3.4 Desarrollo

### 3.3.1 Elección y Adaptación del Framework

Muchos frameworks de desarrollo web actualmente publicados ofrecen una amplia lista de funcionalidades y facilidades para el desarrollador, permitiéndole abstraerse de muchas cosas que tendría que tener en cuenta en el desarrollo puro o sin ningún framework. Hoy en día hay muchos lenguajes de programación utilizados en el desarrollo web, destacando el lenguaje PHP, este lenguaje es ampliamente utilizado y ofrece altas capacidades y desempeño del lado de servidor, permitiéndole ser multiplataforma, cabe destacar que dado que es ampliamente usado, existe una gran cantidad de frameworks PHP que le permiten al desarrollador crear aplicaciones mucho más robustas y legibles con pocas líneas de código. Entre los frameworks PHP se pueden destacar CakePHP, CodeIgniter, Symfony, FuelPHP, Laravel y Zend. PHP no obliga al programador a seguir una metodología de desarrollo, por lo cual se es libre de seguir una metodología o patrón de diseño bajo PHP sin ningún inconveniente.

Una de las mejoras clave de los frameworks web es que ya tienen implementado o siguen el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) que es un patrón que encaja perfectamente en el desarrollo web. Los frameworks mencionados anteriormente ofrecen esta funcionalidad y adicional a eso ofrecen muchas otras características para el desarrollo, como por ejemplo: integración a distintos manejadores de base de datos, Mapeo Objeto - Relacional, ORM del inglés: Object-Relational Mapping, manejo de objetos de base de datos, lenguaje de generación de plantillas (templates) para el renderizado del HTML para el usuario, validación, módulo de autenticación y manejo de caché.

El framework que se eligió para el desarrollo de la aplicación fue Laravel. La razón de esta elección se debe a que además de que ofrece todas las características previamente especificadas, la sintaxis que sigue para la creación de objetos y relaciones, el manejo de las rutas y generación de templates es muy intuitivo.

Laravel es inspirado en Ruby on Rails, tomando varias características de este y adicional a eso agregando mejoras que ofrecen otros frameworks como CodeIgniter y Symfony.

### 3.3.1.1 Instalación de la Aplicación

Para el desarrollo de la aplicación se trabajó con la herramienta Git, un manejador de versiones ampliamente utilizado. Git permite trabajar localmente en un proyecto y hacer que los cambios tengan después persistencia en un repositorio remoto, de esta manera permite el desarrollo colaborativo entre varios desarrolladores. Posee un archivo llamado `.gitignore` que indica cuales archivos no deben hacer persistencia en el repositorio remoto, esto es con la intención de que lo ideal es conservar en el repositorio lo que realmente será modificado durante el desarrollo, en el caso de Laravel, las carpetas con el core de Laravel no es almacenado en el repositorio. Es por ello que si se hace recuperación ó retrieving de la aplicación a través de Git debe hacerse la instalación del núcleo de Laravel. Para ello debe ejecutarse en el directorio raíz el siguiente comando: `composer install`

Asumiendo que se tiene instalado en el servidor el software Composer que permite hacer manejo de paquetes de PHP, la ejecución del comando anterior instalará todas las dependencias de la aplicación (incluyendo Laravel) que están especificadas en el archivo `composer.json`. Una vez instaladas las dependencias, se debe proceder a la configuración de la base de datos.

Laravel posee un sistema de manejo de múltiples base de datos muy robusto, escalable y transparente para el desarrollador y para quien instale la aplicación. En el archivo `database.php` que se ubica en el directorio `app/config` de la aplicación se especifica el motor de base de datos a utilizar y los parámetros de autenticación y otros adicionales que se deben configurar. En la Figura 34 se muestran los parámetros establecidos para el desarrollo de la aplicación, donde el motor de base de datos utilizado fue MySQL.

```

/**
 * Configuración de Parámetros de la Base de Datos
 */
return array(
    'fetch' => PDO::FETCH_CLASS,
    'default' => 'mysql',
    'connections' => array(
        'sqlite' => array(
            'driver' => 'sqlite',
            'database' => __DIR__ . '/../database/production.sqlite',
            'prefix' => '',
        ),
        'mysql' => array(
            'driver' => 'mysql',
            'host' => 'localhost',
            'database' => 'biotec',
            'username' => 'root',
            'password' => '',
            'charset' => 'utf8',
            'collation' => 'utf8_unicode_ci',
            'prefix' => '',
        ),
    ),
);

```

**Figura 34. Parámetros de Configuración de Base de Datos**

Para utilizar el motor de MySQL se deben especificar los siguientes parámetros:

- Host: el hostname o dirección donde se ubicará la base de datos. Por lo general es localhost dado que la base de datos reside en la misma máquina que la aplicación.
- Database: Nombre de la base de datos.
- Username: Un nombre de usuario valido que puede acceder a la base de datos.
- Password: contraseña de ingreso para el username especificado.

Se recomienda que los demás parámetros se dejen con sus valores por defecto. Esta configuración es válida asumiendo que en la máquina ya se posee MySQL instalado con las credenciales especificadas, y adicional a eso que la base de datos con nombre biotec haya sido creada (sea por el mismo motor o una herramienta third party como PHPMyAdmin).

Con esta configuración ya Laravel puede hacer el mapeo para la creación de las tablas presentes en la aplicación, es por ello que Laravel usa lo que se conoce como migraciones de bases de datos. Las migraciones no son más que la especificación de las tablas y relaciones que van a estar presentes en la aplicación. Inspirado en Ruby on Rails, permite crear migraciones con marcas de tiempo, haciendo la creación de la base de datos colaborativa entre los desarrolladores y mucho más flexible al momento de realizar cambios sobre columnas o tablas. La idea es no tocar nunca al manejador de base de datos sino más bien realizar todo a través del framework. En la Figura 35 se muestra la especificación de una migración donde se crea la tabla roles de la aplicación.

```
use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
use Illuminate\Database\Migrations\Migration;

class CreateRoleTable extends Migration {

    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        if(!Schema::hasTable('roles'))
        {
            Schema::create('roles', function($table)
            {
                $table->increments('id');
                $table->string('name', 25)->unique();
                $table->string('shortname', 10)->unique();
                $table->string('description', 100)->nullable();
                $table->timestamps();
            });
        }
    }

    /**
     * Reverse the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function down()
    {
        Schema::dropIfExists('roles');
    }
}
```

**Figura 35. Especificación de la Migración de la Creación de la Tabla Roles**



Laravel también permite crear seeding sobre la base de datos, es decir, insertar data de prueba o incluso data real en producción a través de la sintaxis de Laravel. En la Figura 36 se observa el seeding realizado sobre la tabla roles.

```
<?php

class RoleTableSeeder extends Seeder {

    public function run()
    {
        DB::table('roles')->delete();

        DB::table('roles')->insert(array(
            array('name' => 'Secretaria', 'shortname' => 'admin'),
            array('name' => 'Director', 'shortname' => 'director'),
            array('name' => 'Profesor', 'shortname' => 'profesor'),
            array('name' => 'Estudiante', 'shortname' => 'estudiante'),
        ));
    }

}
```

**Figura 36. Seeding sobre la tabla roles**

Para Biotec, tanto el esquema de base de datos, como los datos a agregar por seeding a la base de datos se realizaron a través de las migraciones y seeding de Laravel, aprovechando esta característica del framework. Para que el esquema de base de datos sea creado por las migraciones, se debe correr el siguiente comando en el directorio raíz de la aplicación: php artisan migrate

El comando anterior tomará todas las migraciones realizadas, que se ubican en el directorio app/database/migrations, y las ejecutará para definir el esquema de la base de datos. Para eliminar el esquema o hacer rollback de las migraciones aplicadas se ejecuta el siguiente comando: php artisan migrate:reset

Para aplicar el seeding sobre la base de datos con las tablas ya creadas se ejecuta el siguiente comando: php artisan db:seed

A través de artisan, que no es más que un batch file o archivo de procesamiento por lotes de php ubicado en el directorio raíz de la aplicación, se pueden realizar una serie de funcionalidades o comandos sobre la aplicación, permite incluso la creación de controladores sobre la aplicación.

En este punto ya la aplicación desde el punto de vista de base de datos está totalmente configurada.

### **3.3.1.2 Creación de los Modelos**

Los modelos especifican las relaciones, tablas que usan e incluso eventos sobre las tablas y validaciones que permite realizar la lógica necesaria en los controladores. Para ello se deben definir en el directorio app/models, donde el estándar a seguir es que el nombre del modelo sea en singular y tenga concordancia con el nombre de la tabla que representa. Laravel tiene un robusto soporte ORM. Se le debe indicar en la definición del modelo la tabla que representa y las relaciones que posee con otras tablas. Adicionalmente Laravel ofrece lo que se conoce como interfaces, que son funcionalidades extras que pueden ser aplicadas sobre el modelo. Para la tabla de usuarios que es la tabla que se usará para autenticar en la aplicación, Laravel ofrece una interfaz denominada `UserInterface` que permite hacer transparente el manejo de la autenticación en la aplicación a través de este modelo. Al final el modelo es un objeto que debe obligatoriamente extender de `Eloquent` que es lo que permite en Laravel tener la funcionalidad de ORM. Se tiene soporte para las relaciones contra otras tablas, donde esas relaciones son las relaciones uno a uno (`hasOne/belongsTo`), uno a muchos (`hasMany/belongsTo`) y muchos a muchos (`belongsToMany`). Incluso permite el manejo de relaciones distantes (`hasManyThrough`) a través de una relación intermedia y relaciones polimórficas. En la Figura 37 se observa la definición del Modelo para la tabla users, llamándose el modelo `User`.

```

use Illuminate\Auth\UserTrait;
use Illuminate\Auth\UserInterface;
use Illuminate\Auth\Reminders\RemindableTrait;
use Illuminate\Auth\Reminders\RemindableInterface;

class User extends Eloquent implements UserInterface, RemindableInterface {

    use UserTrait, RemindableTrait;

    /**
     * The database table used by the model.
     *
     * @var string
     */
    protected $table = 'users';

    // Relationships
    public function role()
    {
        return $this->belongsTo('Role');
    }

    public function student()
    {
        return $this->hasOne('Student');
    }

    public function teacher()
    {
        return $this->hasOne('Teacher');
    }

    public function department()
    {
        return $this->belongsTo('Department');
    }

    public function notifications()
    {
        return $this->hasMany('Notification');
    }
}

```

Figura 37. Definición del Modelo User

### 3.3.1.3 Creación de Controladores

Laravel al utilizar el patrón MVC, separa la lógica sobre los modelos en los controladores, donde estos se almacenan en el directorio `app/controllers`. Un controlador no es más que un objeto que hereda de `BaseController`, que es el controlador básico en Laravel y que ofrece todos los métodos abstractos que debe poseer un controlador. Adicionalmente a estos métodos abstractos, se le pueden definir muchos otros métodos con el acceso deseado, al igual que con los atributos. Se pueden crear controladores a través del uso de `artisan`, especialmente si son controladores que manejarán acciones CRUD sobre un modelo. El comando para crear un controlador por `artisan` es el siguiente: `php artisan controller:make UserController`

El comando anterior genera un archivo en el directorio anteriormente especificado bajo el nombre de `UserController.php`, donde tendrá definidos los métodos públicos sin cuerpo `index`, `edit`, `store`, `update`, `view` y `delete` que son los métodos que se utilizarán para las acciones CRUD del modelo `User` en este caso. En la Figura 38 se observa parte de la definición del controlador `SessionController` que lleva a cabo la lógica para el inicio de sesión en la aplicación.

```

class SessionController extends BaseController
{
    /**
     * Displays the login view [Request Method GET] or authenticates the user [Request Method POST]
     * @return View
     */
    public function login()
    {
        if(!Auth::guest())
        {
            return Redirect::to('home');
        }

        if(Request::isMethod('get')) // GET method
        {
            $captcha = Simplecaptcha::captcha(self::$options);
            return View::make('auth.login', array("captcha" => $captcha))->with('title', 'Inicio');
        }
        else if(Request::isMethod('post')) // POST method
        {
            $input = Input::all();
            $credentials = array('username' => $input['username'], 'password' => $input['password']);
            $rules = array('password' => 'required', 'password' => 'required', 'captcha' => 'required|captcha');

            $validator = Validator::make($input, $rules);

            if($validator->fails()) return Redirect::back()
                ->withErrors($validator)
                ->with('message', 'Error iniciando sesión.')->with('messages', $validator->messages());

            if(!Auth::attempt($credentials)) return Redirect::back()
                ->withErrors($validator)
                ->with('message', 'Credenciales invalidas. ');
            else
            {
                $process = MyConfig::whereName('INICIAR_PROCESO')->pluck('value');

                if(Auth::user()->role_id == Role::whereShortname('estudiante')
                    ->pluck('id') && $process == 'no iniciado')
                {
                    Auth::logout();
                    Session::flush();
                    return Redirect::back()
                        |->with(array('errors' => true, 'message' => 'El proceso de inscripción aún no ha iniciado. '));
                }

                return Redirect::to('home');
            }
        }
    }
}

```

**Figura 38.** Parte de la definición de SessionController

### 3.3.1. Creación de Vistas y Adaptación del Prototipo

Las vistas son los templates que servirán de base para el renderizado final de la página web solicitada si es el caso, por lo general en formato HTML. En Laravel, para generar las vistas, se usa un lenguaje propio del framework conocido como Blade. Este es un lenguaje que permite colocar junto al código HTML código embebido muy parecido a la sintaxis de PHP. De esta manera se logra obtener vistas dinámicas en función de lo solicitado. Estas vistas se

definen en el directorio `app/views` con la extensión `blade.php`. De esta manera Laravel mantiene el patrón MVC dedicando un apartado especial para las vistas.

Mediante el uso de Blade como lenguaje de templating se puede lograr herencia entre vistas, hacer includes de porciones de código o vistas definidas en otro archivo, haciendo el código reusable y más fácil de leer, siguiendo la metodología DRY (Don't Repeat Yourself). Para la aplicación, se definió una vista Base la cual contiene todo lo que es común en todas las demás vistas (header, menú, footer) y las demás vistas heredan de esta vista base y colocan aquel contenido dinámico que no es igual en las demás. Incluso dado que la aplicación maneja distintos roles, los cuales poseen distintas funcionalidades que eso se traduce en distintos menús en la aplicación, se creó un menú para cada rol siendo este menú también cambiado dinámicamente. Por cuestiones de estructura y orden, por cada rol en la aplicación, se creó una subcarpeta para cada uno, donde se definen sus vistas según sea el caso.

## Capítulo IV. Resultados

En este capítulo son descritos los resultados en función de la interfaz y las funcionalidades de la aplicación web Biotec luego de utilizar la metodología de desarrollo AgilUs. La aplicación cuenta con siete (7) módulos que son: Personal Administrativo, Profesor donde además se encuentra: Tutor, UDPP, Jefe de Departamento y Director, y el Estudiante. Todos los módulos trabajando en conjunto gestionan el proceso de Inscripción de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV.

### 4.1 Página Principal

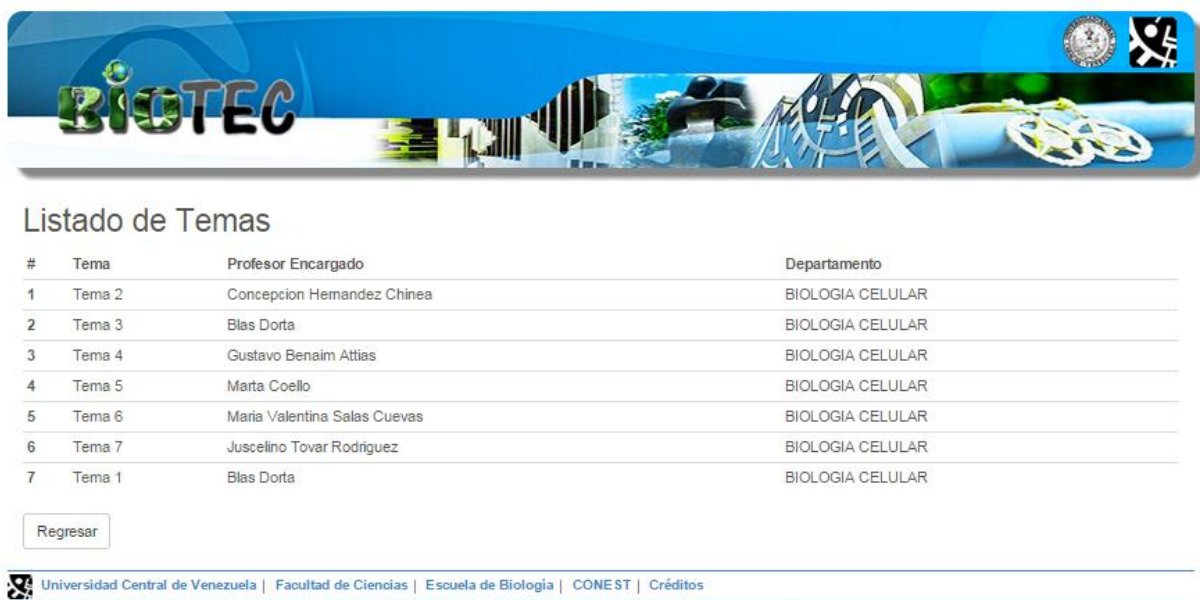
En la Figura 39 se muestra la página principal de la aplicación, la misma cuenta con un formulario de inicio de sesión, un botón que permite consultar los temas disponibles en el semestre a inscribir y una breve descripción de la aplicación.



**Figura 39. Página de Inicio de Biotec**

### 4.1.1 Página de Listado de Temas

En la Figura 40 se muestra la página de listado de temas donde son mostrados todos los temas que están disponibles para inscribir en el semestre, el departamento que agregó cada uno de ellos y el profesor que los dictará. Aparece también un botón de regresar el cual envía a la interfaz de la página de inicio.



#	Tema	Profesor Encargado	Departamento
1	Tema 2	Concepcion Hernandez Chinae	BIOLOGIA CELULAR
2	Tema 3	Blas Dorta	BIOLOGIA CELULAR
3	Tema 4	Gustavo Benaim Attias	BIOLOGIA CELULAR
4	Tema 5	Marta Coello	BIOLOGIA CELULAR
5	Tema 6	Maria Valentina Salas Cuevas	BIOLOGIA CELULAR
6	Tema 7	Juscelino Tovar Rodriguez	BIOLOGIA CELULAR
7	Tema 1	Blas Dorta	BIOLOGIA CELULAR

[Regresar](#)

Universidad Central de Venezuela | Facultad de Ciencias | Escuela de Biología | CONEST | Créditos

**Figura 40. Página de Listado de Temas**

### 4.2 Módulo de Personal Administrativo - Inicio

En la Figura 41 se puede apreciar la página de inicio del Módulo de Personal Administrativo, en la que se explican brevemente los primeros pasos a realizar al iniciar sesión por primera vez, además se pueden observar las diferentes funcionalidades de la Administración: Cargar Listados, Configuración de Departamentos, Listado de Profesores, Listado de Estudiantes, Listado de Planillas, Imprimir Listado de Solicitudes, Cambiar Contraseña y Notificaciones; y finalmente se puede apreciar el botón de Cerrar Sesión mediante el cual el usuario administrador tienen la opción de salir de la aplicación.



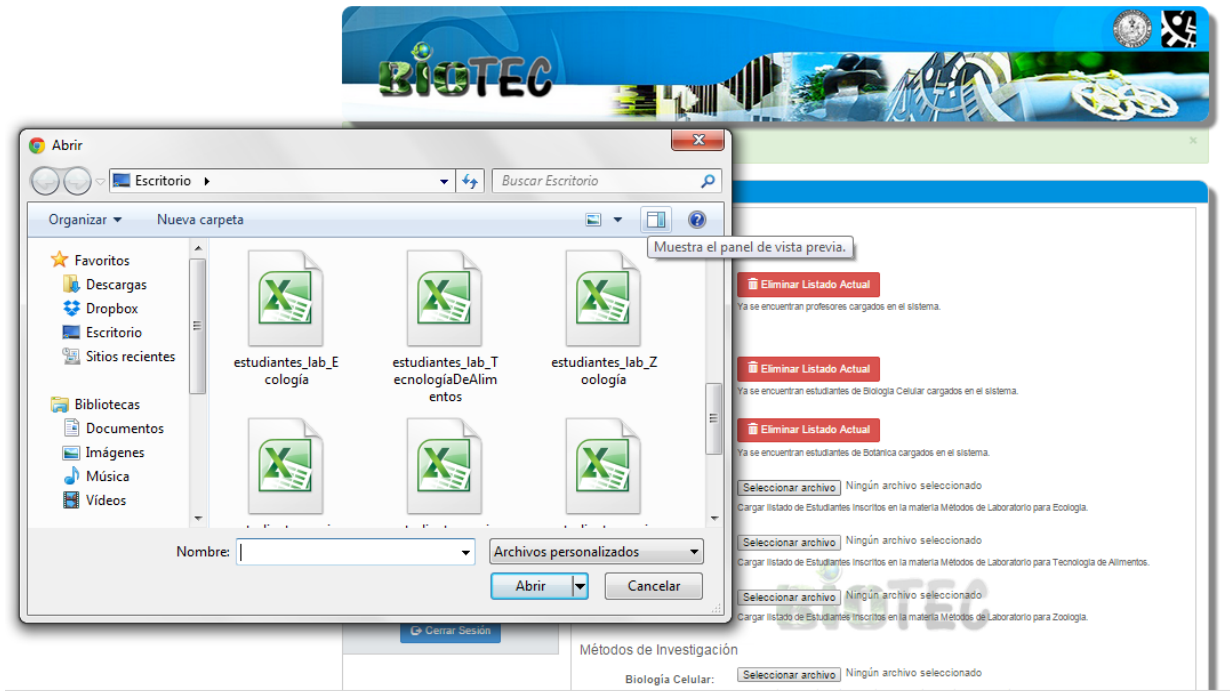


**Figura 41. Módulo de Personal Administrativo – Inicio**

#### **4.2.1 Cargar Listados**

En la Figura 42 se observa la funcionalidad a través de la cual se permite cargar los listados en formato .xls (archivos Excel) de los profesores y los estudiantes inscritos de M.L y M.I. Es importante que estos archivos se tengan almacenados en un directorio de su computadora de escritorio para poder llevar a cabo la subida de los mismos.

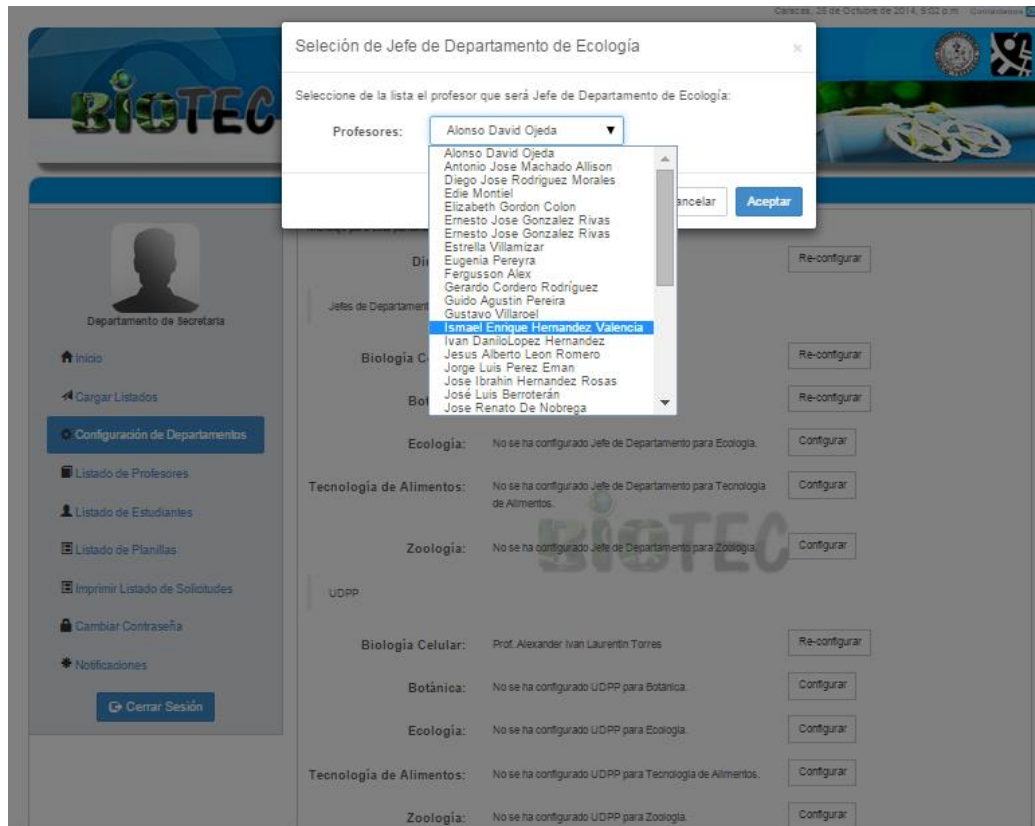
Una vez cargados los listados, el personal administrativo tiene la opción de eliminarlos siempre y cuando el Director no haya iniciado el proceso de inscripción o una vez se detenga el mismo.



**Figura 42. Módulo de Personal Administrativo - Cargar Listados**

#### 4.2.2 Configuración de Departamentos

En la Figura 43 se puede apreciar la interfaz de Configuración de Departamentos, en ella se configuran: el Director de la escuela, los cinco (5) Representantes de UDPP ya que es uno por departamento y los (5) Jefes de Departamento que también es uno por departamento. Una vez configurados éstos, Biotec ofrece la opción de Reconfiguración.





**Figura 43. Módulo de Personal Administrativo – Configuración de Departamentos**

### 4.2.3 Listado de Profesores

En la Figura 44 la interfaz mediante la cual se pueden observar todos los profesores cargados en la aplicación a través del listado en formato .xls (archivo Excel), los cuales interactúan con la aplicación. En ella se pueden realizar acciones como crear un nuevo profesor, editar profesor, eliminar profesor y realizar búsqueda de profesor por departamento o nombre.

Caracas, 25 de Octubre de 2014, 9:11 p.m. [Contáctenos](#)





Departamento de Secretaría

- [Inicio](#)
- [Cargar Listados](#)
- [Configuración de Departamentos](#)
- [Listado de Profesores](#)
- [Listado de Estudiantes](#)
- [Listado de Planillas](#)
- [Imprimir Listado de Solicitudes](#)
- [Cambiar Contraseña](#)
- [Notificaciones](#)

Cerrar Sesión

+

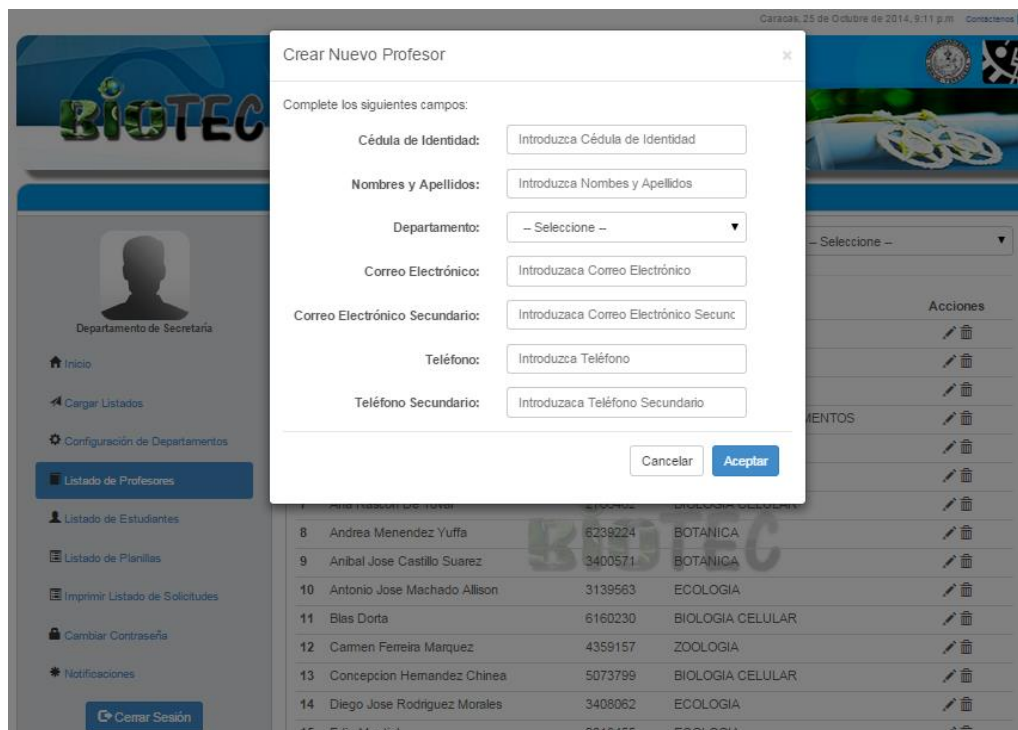

Departamentos: -- Seleccione --

#	Nombre y Apellido	Cedula	Departamento	Acciones
1	Alexander Ivan Laurentin Torres	9565764	BIOLOGIA CELULAR	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
2	Alicia Josefina Caceres Sanchez	4361203	BOTANICA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
3	Alonso David Ojeda	6364695	ECOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
4	Amaury Martinez	3500600	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
5	Ana Leonor Bonilla Rivero	5073256	ZOOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
6	Ana Mercedes Herrera Benzecri	37713907	BOTANICA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
7	Ana Rascon De Tovar	2766482	BIOLOGIA CELULAR	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
8	Andrea Menendez Yuffa	6239224	BOTANICA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
9	Anibal Jose Castillo Suarez	3400571	BOTANICA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
10	Antonio Jose Machado Allison	3139563	ECOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
11	Blas Dorta	6160230	BIOLOGIA CELULAR	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
12	Camen Ferreira Marquez	4359157	ZOOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
13	Concepcion Hernandez Chinea	5073799	BIOLOGIA CELULAR	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
14	Diego Jose Rodriguez Morales	3408062	ECOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>
15	Edie Montiel	2619455	ECOLOGIA	<a href="#">✎</a> <a href="#">✖</a>

**Figura 44. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores**

#### 4.2.3.1 Crear Nuevo Profesor

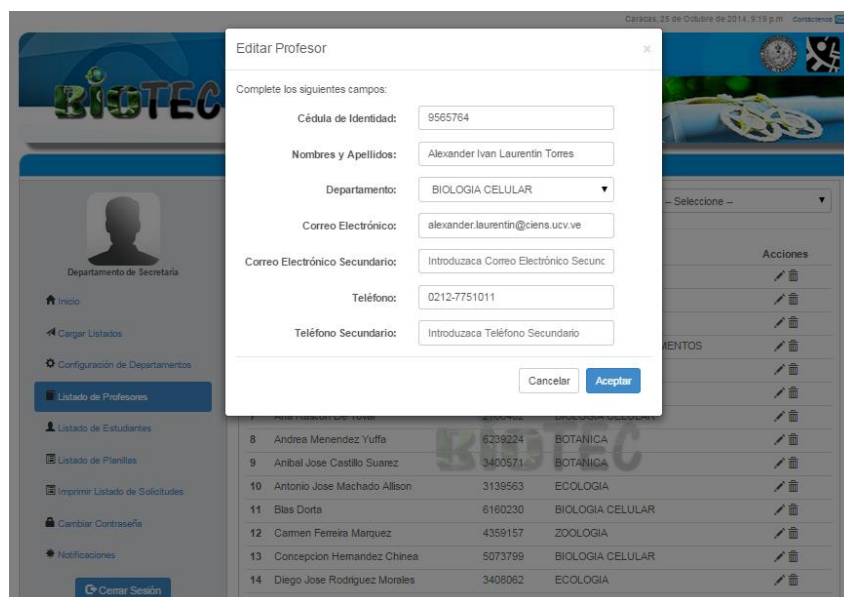
En la Figura 45 se aprecia el formulario que se debe llenar en la opción de crear un nuevo profesor, a través de esta funcionalidad se pueden agregar aquellos profesores que no se encuentren cargados en la aplicación.



**Figura 45. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Crear Nuevo Profesor**

#### 4.2.3.2 Editar Profesor

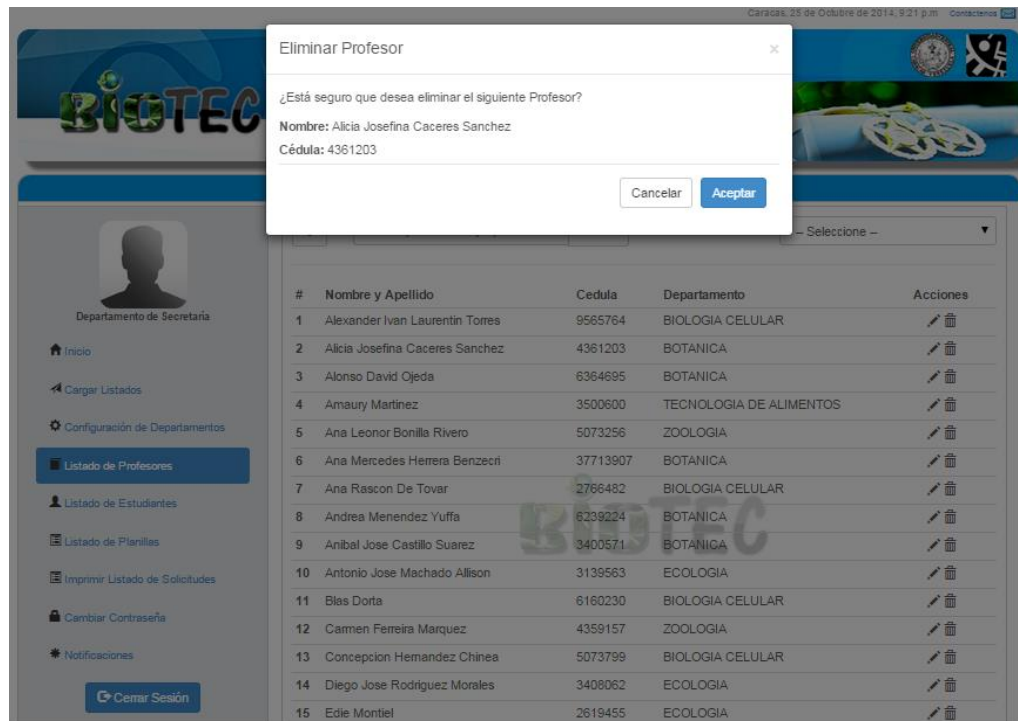
En la Figura 46 se aprecia el formulario de la opción editar profesor, a través de esta funcionalidad se pueden modificar los campos que allí se reflejan.



**Figura 46. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Editar Profesor**

### 4.2.3.3 Eliminar Profesor

En la Figura 47 se puede apreciar la interfaz que detalla la forma como se elimina un profesor, esta funcionalidad elimina del listado de profesores al profesor seleccionado, por lo tanto el mismo no tendrá acceso a Biotec.

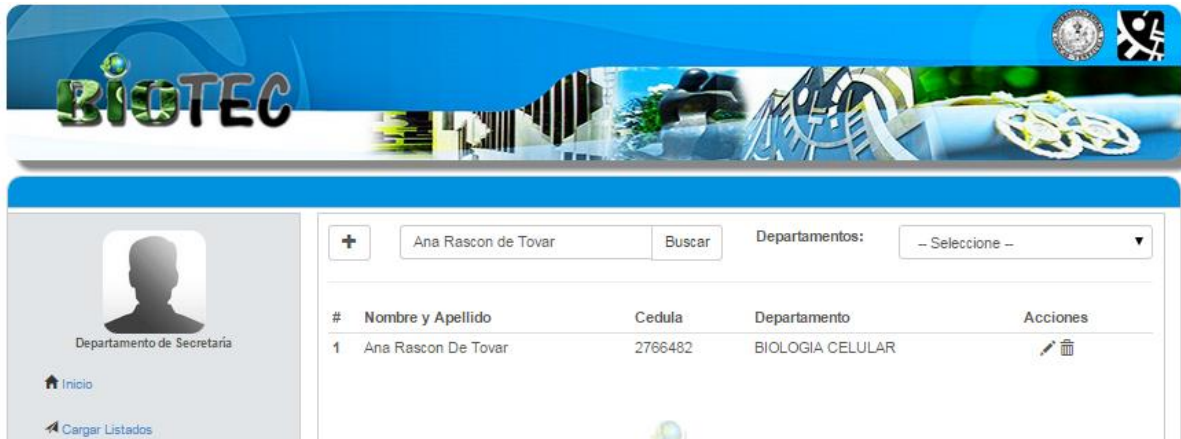


**Figura 47. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Profesores: Eliminar Profesor**

### 4.2.3.4 Búsqueda por Nombre y Departamento

Esta funcionalidad permite realizar la búsqueda de profesores tanto por nombre como por departamentos. En la Figura 48 y en la Figura 49 se muestra un ejemplo de cada una de las búsquedas.





**Figura 48. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Profesores: Búsqueda por Nombre**



**Figura 49. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Profesores: Búsqueda por Departamento**

#### 4.2.4 Listado de Estudiantes

La Figura 50 muestra la interfaz del Listado de Estudiantes, a través de la misma se pueden observar todos los estudiantes que inscribieron las materias métodos de investigación y métodos de laboratorio junto con el Departamento en el que realizaron la inscripción.

The screenshot displays the Biotec web application interface. At the top, there is a blue header with the Biotec logo and navigation icons. Below the header, a sidebar menu on the left contains several options: 'Departamento de Secretaría', 'Inicio', 'Cargar Listados', 'Configuración de Departamentos', 'Listado de Profesores', 'Listado de Estudiantes' (highlighted in blue), 'Listado de Planillas', 'Imprimir Listado de Solicitudes', 'Cambiar Contraseña', 'Notificaciones', and 'Cerrar Sesión'. The main content area features a search bar with the text 'Buscar por Nombre y Apellido' and a 'Buscar' button. To the right of the search bar is a dropdown menu for 'Departamentos' with the option '-- Seleccione --'. Below the search bar is a table with the following columns: '#', 'Nombre y Apellido', 'Cedula', 'Departamento', and 'Acciones'. The table contains 14 rows of student records, each with a unique ID, name, ID number, department, and edit/delete icons.

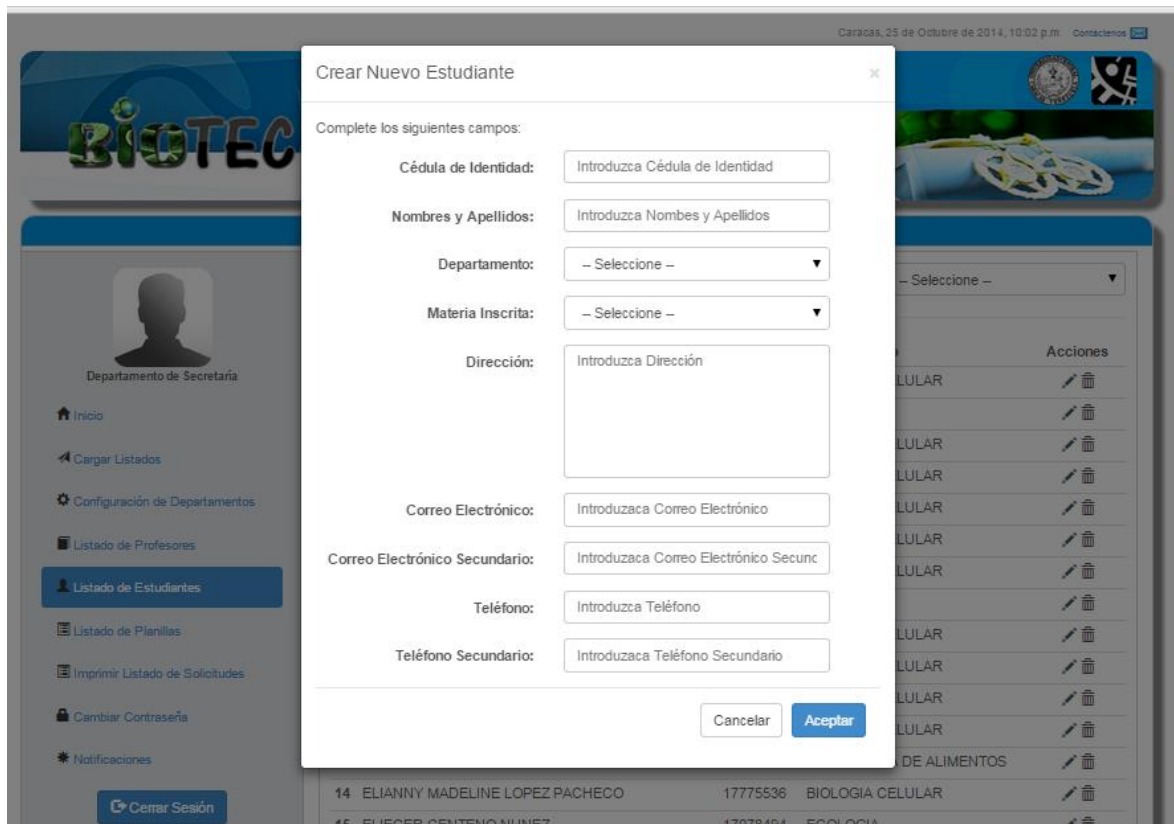
#	Nombre y Apellido	Cedula	Departamento	Acciones
1	AIDA ORYZA LOPEZ ORTIZ	20107893	BIOLOGIA CELULAR	
2	AILE JOSEFINA HERNANDEZ ZAMBRANO	14163587	ZOOLOGIA	
3	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	BIOLOGIA CELULAR	
4	ALEXANDER SULBARAN ARNELD	15119789	BIOLOGIA CELULAR	
5	ANDREA GABRIELA MONCADA TEIXEIRA	19504900	BIOLOGIA CELULAR	
6	ANDREINA GABRIELA SANCHEZ GONZALEZ	19291008	BIOLOGIA CELULAR	
7	ARGENIS ENRIQUE LIRA PEREZ	18154390	BIOLOGIA CELULAR	
8	AURIMAR PEREZ GONZALEZ	13895348	ECOLOGIA	
9	CARLOS ALBERTO GONZALEZ QUILEN	19087748	BIOLOGIA CELULAR	
10	CASTRO VITORIA CABRERA ZIRI	19233168	BIOLOGIA CELULAR	
11	DAVID JOSE FERNANDEZ SALVATIERRA	20317720	BIOLOGIA CELULAR	
12	DOLLY ESTELLA MONTANO ESPINOSA	18817241	BIOLOGIA CELULAR	
13	DOUGLIMAR DEL VALLE RANGEL GONZALEZ	19473186	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
14	ELIANNY MADELINE LOPEZ PACHECO	17775536	BIOLOGIA CELULAR	
15	ELIACER CENTENO NIÑEZ	17078484	ECOLOGIA	

**Figura 50. Módulo de Personal Administrativo – Listado de Estudiantes**

#### 4.2.4.1 Crear Nuevo Estudiante

A través de la opción crear estudiante se puede agregar un nuevo estudiante a Biotec, llenando el formulario presentado en la Figura 51.

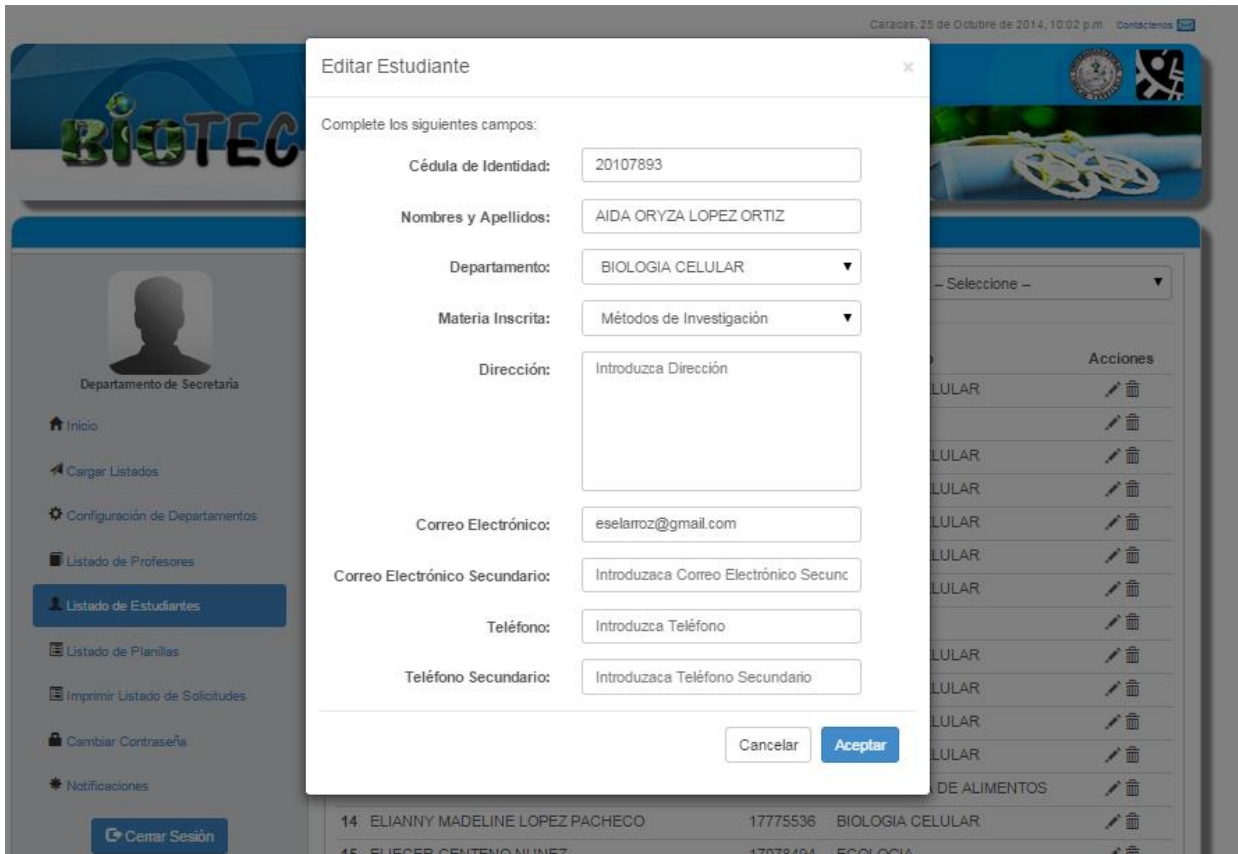




**Figura 51. Módulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Crear Nuevo Estudiante**

#### 4.2.4.2 Editar Estudiante

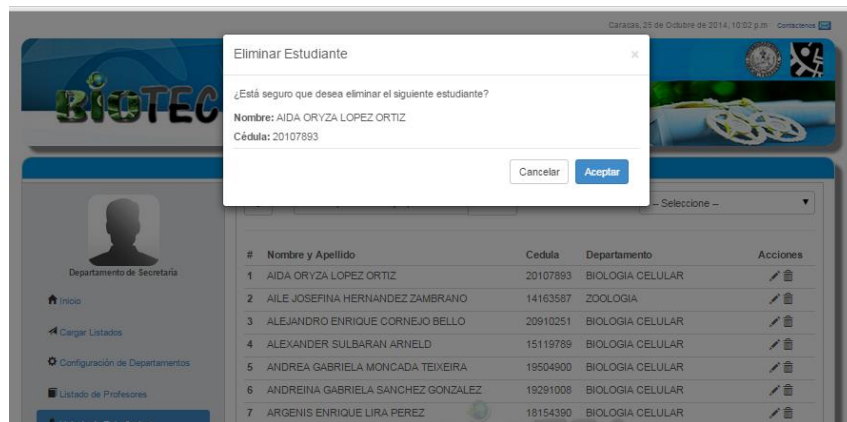
A través de la opción editar estudiante se pueden modificar los campos de un estudiante inscrito en M.I o M.L presentados en la Figura 52



**Figura 52. Módulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Editar Estudiante  
Elaboración Propia**

#### 4.2.4.3 Eliminar Estudiante

Mediante la opción eliminar estudiante mostrada en la Figura 53 es posible eliminar de forma definitiva a un estudiante de la aplicación Biotec.



**Figura 53. Módulo Personal Administrativo – Listado de Estudiantes: Eliminar Estudiante**

#### 4.2.4.4 Búsqueda por Nombre y Departamento

Esta funcionalidad permite realizar la búsqueda de estudiantes tanto por nombre como por departamentos. En la Figura 54 y en la Figura 55 se muestra un ejemplo de cada una de las búsquedas.

Departamento de Secretaría

- Inicio
- Cargar Listados
- Configuración de Departamentos
- Listado de Profesores

Buscar por Nombre y Apellido: alejandro    Buscar    Departamentos: - Seleccione -

#	Nombre y Apellido	Cedula	Departamento	Acciones
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	BIOLOGIA CELULAR	
2	LEOMAR ALEJANDRO GONZALEZ NUNEZ	17976070	ZOOLOGIA	

Figura 54. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Estudiantes: Búsqueda por Nombre

Departamento de Secretaría

- Inicio
- Cargar Listados
- Configuración de Departamentos
- Listado de Profesores
- Listado de Estudiantes
- Listado de Planillas
- Imprimir Listado de Solicitudes

Buscar por Nombre y Apellido:    Buscar    Departamentos: ECOLOGIA

#	Nombre y Apellido	Cedula	Departamento	Acciones
1	AURIMAR PEREZ GONZALEZ	13895348	ECOLOGIA	
2	ELIECER CENTENO NUNEZ	17078494	ECOLOGIA	
3	GUILLERMO ANTONIO MENDEZ CALDERON	7682286	ECOLOGIA	
4	JHONIEL PERDIGON FERREIRA	19194772	ECOLOGIA	
5	KIMBERLYN ANDREINA FONSECA PEREZ	19028144	ECOLOGIA	
6	MONICA MABEL GIBIAQUI ALBARENGA	19754058	ECOLOGIA	
7	RAIBEL ZELIDETH NUNEZ GONZALEZ	18304172	ECOLOGIA	

Figura 55. Módulo del Personal Administrativo –Listado de Estudiantes: Búsqueda por Departamento

#### 4.2.5 Listado de Planillas

En la Figura 56 se puede apreciar la interfaz de Listado de Planilla, listado a través del cual se pueden ver todas las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por UDPP. Aquí podemos encontrar la opción de ver la planilla de cada estudiante, aceptar la planilla de cada estudiante y rechazar la planilla de cada estudiante.

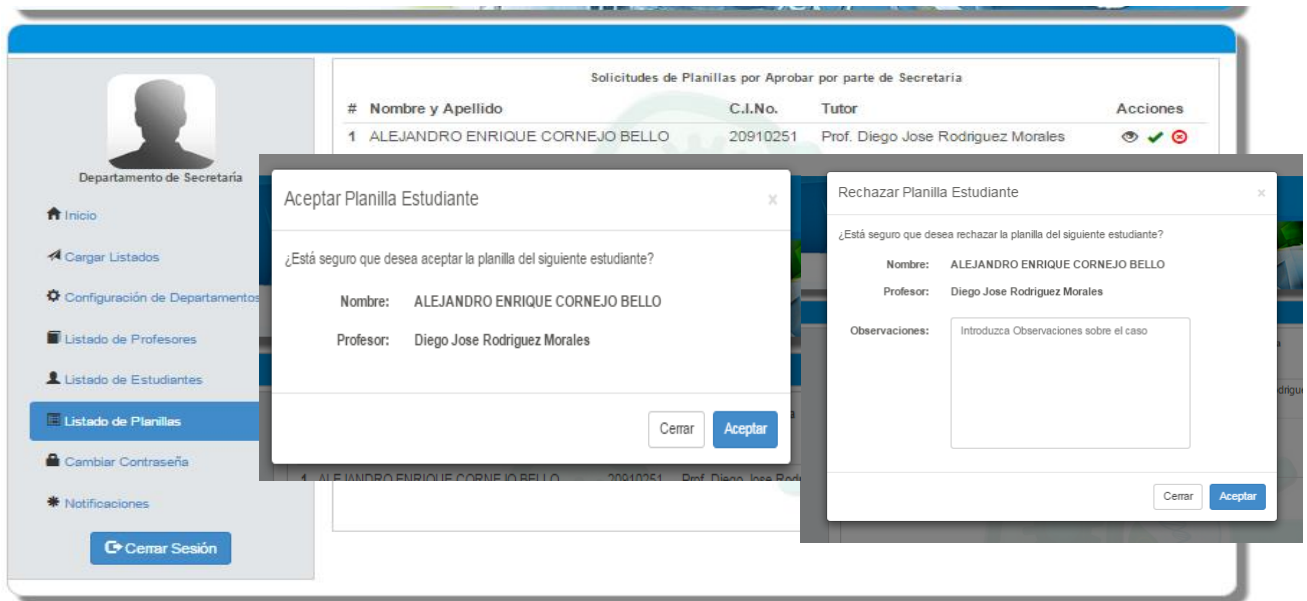


Figura 56. Módulo Personal Administrativo – Listado de Planillas

#### 4.2.6 Imprimir Listado de Solicitudes

En la Figura 57 se muestra el formato del Listado de Solicitudes que se imprime con esta funcionalidad



Figura 57. Módulo Personal Administrativo – Listado de Solicitudes

#### 4.2.7 Cambiar Contraseña

En la Figura 58 se muestra la interfaz de Cambiar Contraseña, a través de la cual un usuario puede cambiar su contraseña de inicio de sesión.



**Figura 58. Módulo Personal Administrativo – Cambiar Contraseña**

#### 4.3 Módulo de Profesor - Inicio

En la Figura 59 se puede apreciar la interfaz de inicio del Módulo de Profesor, en la que se pueden observar las diferentes funcionalidades existentes: Actualizar Datos, Solicitudes de Tutoría, Cambiar Contraseña y Notificaciones; además se observa el botón de Cerrar Sesión mediante el cual un usuario puede salir de la aplicación.



**Figura 59. Módulo de Profesor - Inicio**

### 4.3.1 Actualizar Datos

Esta funcionalidad permite como su nombre lo indica, actualizar los datos del usuario que se muestran a continuación en la Figura 60



Figura 60. Módulo de Profesor - Actualizar Datos

### 4.3.2 Solicitudes de Tutoría

Mediante esta funcionalidad, un profesor puede ver la solicitudes de tutoría enviadas por diferentes estudiantes, además tiene la opción de aceptarlas o rechazarlas tal y como se muestra en la Figura 61

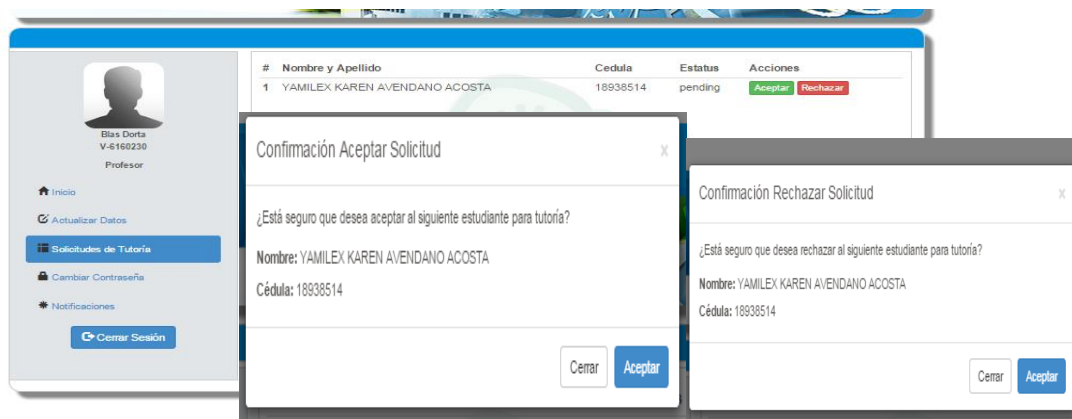


Figura 61. Módulo de Profesor – Solicitudes de Tutoría



### 4.3.3 Cambiar Contraseña

Funcionalidad que permite a un profesor cambiar su contraseña de inicio de sesión, en la Figura 62 se puede apreciar la interfaz de la misma

Contraseña Actual:

Nueva Contraseña:

Confirmar Contraseña:

BIOTEC

**Figura 62. Modulo de Profesor – Cambiar Contraseña**

### 4.3.4 Notificaciones

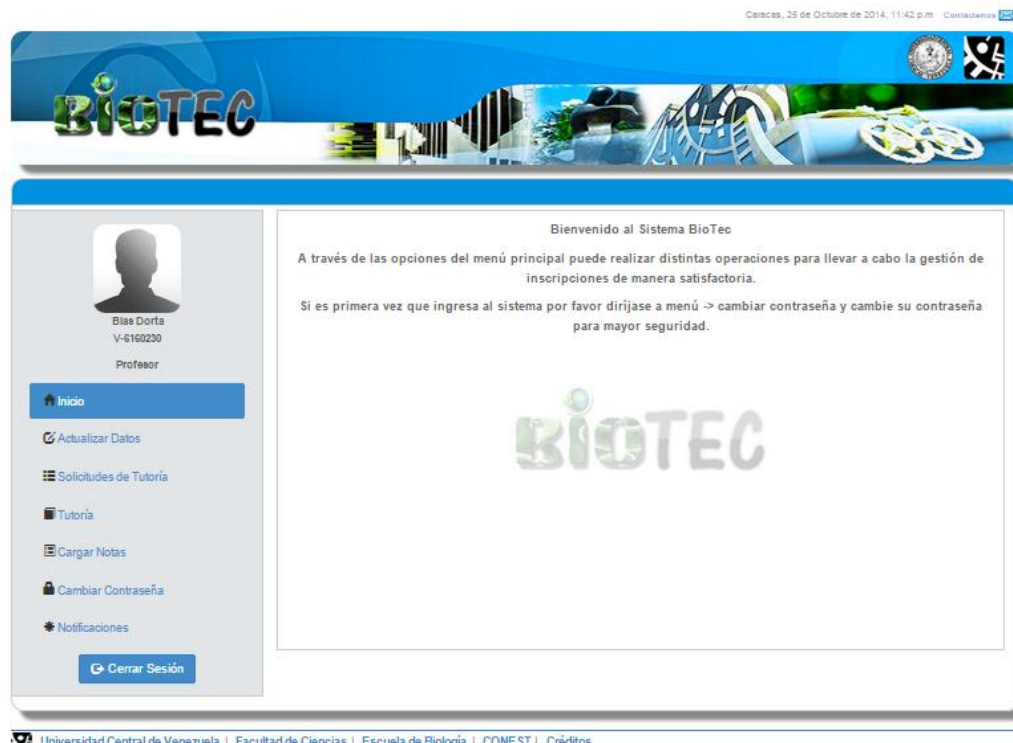
Mediante esta funcionalidad se pueden observar las notificaciones correspondientes a un profesor tal y como lo muestra la Figura 63

#	Fecha	Mensaje
1	26-10-2014 03:39 AM	El bachiller ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO ha solicitado que Usted sea su tutor.

**Figura 63. Módulo de Profesor – Notificaciones**

#### 4.4. Módulo de Tutor – Inicio

En la Figura 64 que a continuación se presenta se muestra la interfaz de Inicio del Módulo de Tutor en el cual se pueden apreciar cada una de las funcionalidades que puede realizar: Tutoría, Cargar Notas, Notificaciones; además se observa el botón de cerrar sesión para salir de Biotec.

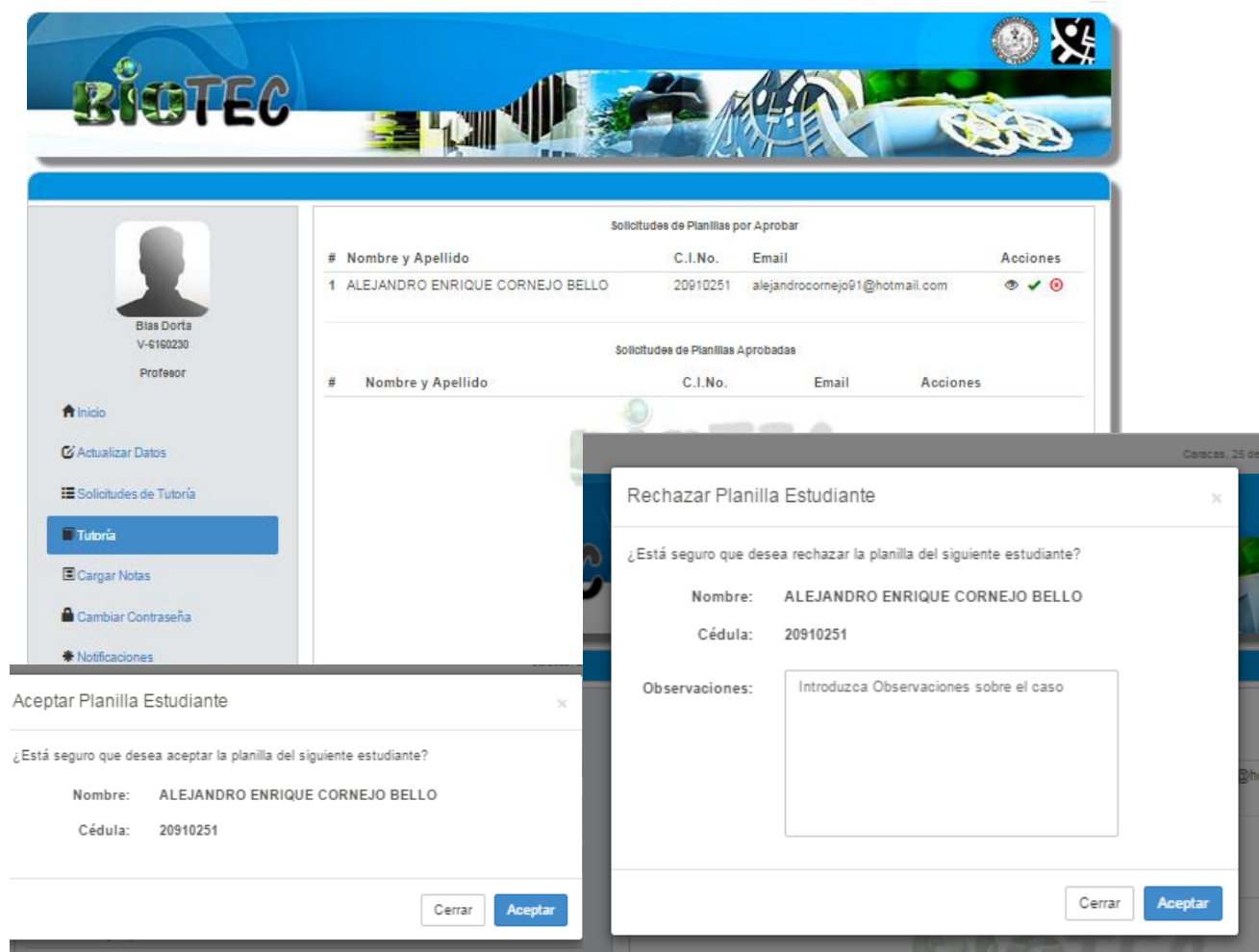


**Figura 64. Módulo de Tutor - Inicio**

##### 4.4.1 Tutoría

Esta funcionalidad permite ver las planillas de los estudiantes que tutorea con opción de aceptarlas o rechazarlas, tal como se muestra en la Figura 65





**Figura 65. Módulo de Tutor – Tutoría**

#### 4.4.2 Cargar Notas

En la figura 66 es presentada la funcionalidad de Cargar Notas, la cual permite al tutor ingresar la nota final obtenida de sus estudiantes tutoreados.



**Figura 66. Módulo de Tutor – Cargar Notas**

#### 4.4.3 Notificaciones

Mediante esta funcionalidad se pueden observar las notificaciones correspondientes a un a un tutor tal y como lo muestra la Figura 67



**Figura 67. Módulo de Tutor - Notificaciones**

#### 4.5 Módulo de Representante de UDPP - Inicio

En la Figura 68 se puede apreciar la página de inicio del Módulo de Representante de UDPP, en la que se observan las funciones que le corresponde a cada uno de ellos: Listado de

Temas, Listado de Estudiantes, Listado de Planillas, Observar Notas Cargadas, Enviar Comunicados y Notificaciones; por último se encuentra el botón de Cerrar Sesión mediante el cual el usuario puede salir de la aplicación.



**Figura 68. Módulo de Representante de UDPP - Inicio**

#### **4.5.1 Listado de Temas**

En la Figura 69 se muestra la página de Listado de Temas mediante la cual los Representantes de UDPP pueden ver todos los temas agregados que están disponibles en el semestre en su Departamento con el profesor que dicta cada uno de ellos. En la misma se pueden realizar funcionalidades como: Crear Nuevo Tema, Editar Tema o Eliminar un tema ya existente.

Concepcion Hernandez China  
V-5073789  
Profesor  
UDPP del Dept. de Biología Celular  
Jefe del Dept. de Biología Celular  
Menu de UDPP

Inicio

Listado de Temas

Listado de Estudiantes

Listado de Planillas

Buscar por Título o Nombre de Profe

Buscar

Materia: -- Seleccione --

#	Título del Tema	Profesor Encargado	Materia	Acciones
1	Tema 1	Blas Dorta	melab	
2	Tema 2	Elizabeth Vaktivieso Blanco	meinv	
3	Tema 3	Alexander Ivan Laurentin Torres	meinv	
4	Tema 4	Guillemina Alonso de Casanova	melab	

**Figura 69. Módulo de UDPP - Listado de Temas**

#### 4.5.2 Listado de Estudiantes

A través de esta opción el Representante de UDPP podrá observar el listado de estudiantes inscritos en el respectivo Departamento con el tema y Tutor inscrito como se muestra en la Figura 70 que representa la interfaz de Listado de Estudiantes.

Alexander Ivan Laurentin Torres  
V-9585764  
Profesor  
UDPP del Dept. de Biología Celular  
Jefe del Dept. de Biología Celular  
Menu de UDPP

Inicio

Listado de Temas

Listado de Estudiantes

Listado de Planillas

Observar Notas Cargadas

Enviar Comunicados

Notificaciones

Funciones como Profesor

Caracas, 26 de Octubre de 2014, 11:41 a.m. Contáctenos

Estudiantes en el Departamento

#	Nombre y Apellido	C.I.No.	Tutor	Tema
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	Prof. Blas Dorta	Tema 3
2	YAMILEX KAREN AVENDANO ACOSTA	18938514	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
3	FERNANDO JOSE MACHADO STREDEL	18154500	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
4	INGRID YAMILETH MARQUEZ MOLINA	18910385	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
5	MARIA GABRIELA MORENO AVILA	18183939	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
6	YGREIN DIZNARDA ROOS ARZOLA	18995582	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
7	FLOR GABRIELA SARMIENTO ESTRADA	18588662	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
8	LURIANS ALEXANDRA DIAZ CENTENO	19562996	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
9	JUAN CARLOS FREITES PEREZ	13736972	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
10	RICARDO JOSE LOPEZ BERRIOS	18367199	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
11	AIDA ORYZA LOPEZ ORTIZ	20107893	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor

**Figura 70. Módulo de Representante de UDPP - Listado de Estudiantes**

### 4.5.3 Listado de Planillas

En la Figura 71 se muestra la página de Listado de Planillas en la cual los Representantes de la UDPP pueden ver las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por los Tutores. En ésta interfaz se pueden apreciar las funcionalidades de aceptar la planilla o rechazar la planilla.

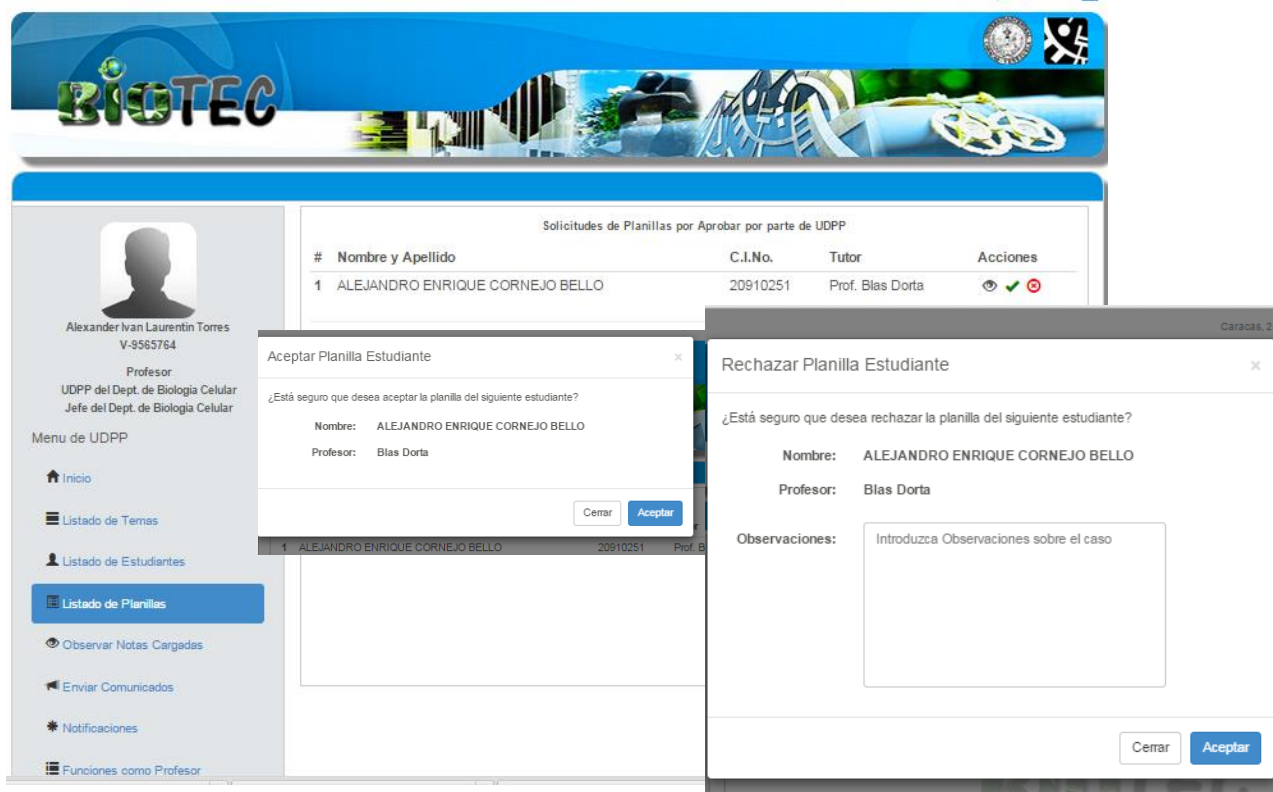


Figura 71. Módulo de Representante de UDPP – Listado de Planillas

### 4.5.4 Observar Notas Cargadas

En la Figura 72 se aprecia la interfaz de Observar Notas Cargadas mediante la cual los Representantes de UDPP pueden ver la calificación obtenidas de los estudiantes en sus respectivos Departamentos, colocadas por sus respectivos tutores.

#	Nombre y Apellido	C.I.No.	Tema	Nota
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	Tema 3	20



**Figura 72. Módulo Representante UDPP – Observar Notas Cargadas**

#### 4.5.5 Enviar Comunicados

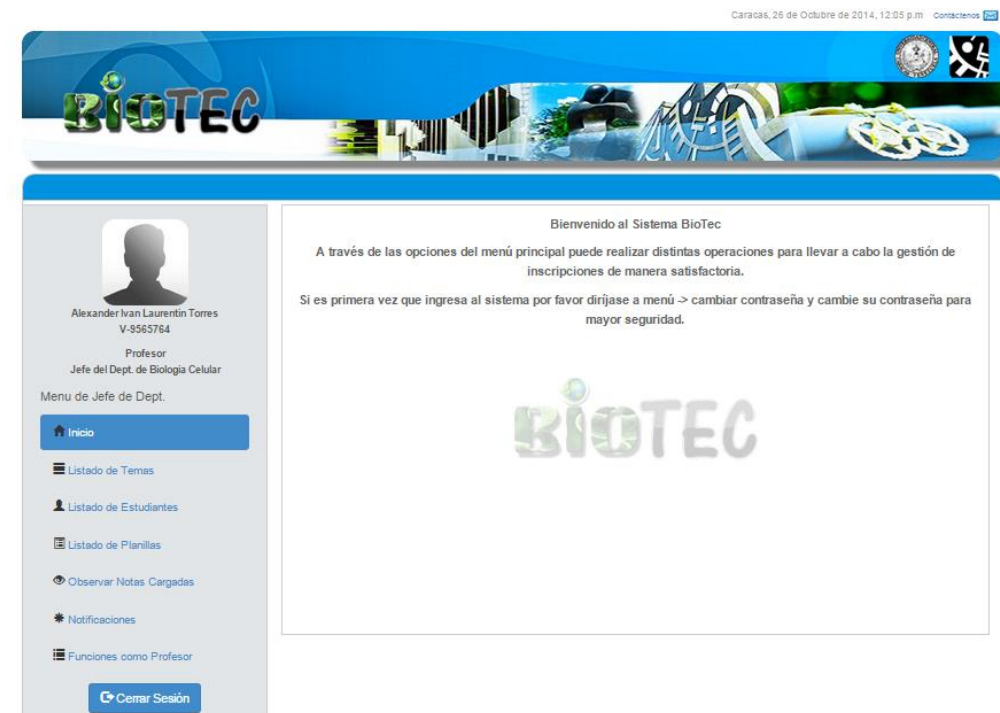
En la Figura 73 se puede observar la interfaz de Enviar Comunicados, a través de esta los Representantes de UDPP pueden enviar correos a los estudiantes, profesores y ambos inclusive.

**Figura 73. Módulo Representante UDPP – Enviar Comunicados**



## 4.6. Módulo de Jefe de Departamento - Inicio

En la Figura 74 se observa la interfaz de inicio del jefe de departamento, en ésta se aprecia un menú con las diferentes opciones disponibles al mismo: Listado de Temas, Listado de Estudiantes, Listado de Planillas y Observar Notas Cargadas; por último se encuentra el botón de Cerrar Sesión mediante el cual un usuario puede salir de la aplicación.



**Figura 74. Módulo Jefe de Departamento – Inicio**

### 4.6.1 Listado de Temas

En la Figura 75 se muestra la interfaz de Listado de Temas del Jefe de Departamento, en ella se pueden observar los temas ofrecidos en el departamento respectivo con el profesor que dicta cada uno de ellos.

The screenshot displays the BIOTEC web application interface. At the top, there is a blue banner with the BIOTEC logo and a background image of laboratory equipment. Below the banner, the interface is divided into a left sidebar and a main content area.

**Left Sidebar:**

- Profile picture of Alexander Ivan Laurentin Torres.
- Text: Alexander Ivan Laurentin Torres, V-9565764, Profesor, Jefe del Dept. de Biología Celular.
- Text: Menu de Jefe de Dept.
- Home icon: Inicio
- Active menu item: Listado de Temas
- Other menu items: Listado de Estudiantes, Listado de Planillas, Observar Notas Cargadas, Notificaciones, Funciones como Profesor.
- Logout button: Cerrar Sesión

**Main Content Area:**

Search filters: "Buscar por Título o Nombre de Prol" (input field), "Buscar" (button), "Materia:" (label), and a dropdown menu showing "- Seleccione -".

#	Título del Tema	Profesor Encargado	Materia
1	Tema 2	Concepcion Hernandez Chinaea	Métodos de Investigación
2	Tema 3	Blas Dorta	Metodos de Laboratorio
3	Tema 4	Gustavo Benaim Attias	Métodos de Investigación
4	Tema 5	Marta Coello	Metodos de Laboratorio
5	Tema 6	Maria Valentina Salas Cuevas	Metodos de Laboratorio
6	Tema 7	Juscelino Tovar Rodriguez	Métodos de Investigación
7	Tema 1	Elas Dorta	Metodos de Laboratorio

**Figura 75. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Temas**

#### **4.6.2 Listado de Estudiantes**

Mediante esta funcionalidad el Jefe de Departamento puede observar los estudiantes inscritos en el departamento con el tema y tutor inscrito como se muestra en la Figura 76



**Estudiantes en el Departamento**

#	Nombre y Apellido	C.I.No.	Tutor	Tema
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	Prof. Blas Dorta	Tema 3
2	YAMILEX KAREN AVENDANO ACOSTA	18938514	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
3	FERNANDO JOSE MACHADO STREDEL	18154500	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
4	INGRID YAMILETH MARQUEZ MOLINA	18910385	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
5	MARIA GABRIELA MORENO AVILA	18183939	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
6	YGREIN DIZNARDA ROOS ARZOLA	18995582	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
7	FLOR GABRIELA SARMIENTO ESTRADA	18588662	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
8	LURIANS ALEXANDRA DIAZ CENTENO	19562996	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
9	JUAN CARLOS FREITES PEREZ	13736972	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
10	RICARDO JOSE LOPEZ BERRIOS	18367199	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor
11	AIDA ORYZA LOPEZ ORTIZ	20107893	No ha seleccionado Tutor	No ha seleccionado Tutor

**Figura 76. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Estudiantes**

#### 4.6.3 Listado de Planillas

En la Figura 77 se puede apreciar la interfaz de Listado Planillas, donde el Jefe de Departamento observa las planillas de los estudiantes que han sido aceptadas por UDPP.

**Solicitudes de Planillas por Aprobar por parte de UDPP**

#	Nombre y Apellido	C.I.No.	Tutor	Acciones
Solicitudes de Planillas Aprobadas por UDPP				
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	Blas Dorta	👁️

**Figura 77. Módulo de Jefe de Departamento – Listado de Planillas**

#### 4.6.4 Observar Notas Cargadas

En la Figura 78 se aprecia la interfaz de Observar Notas Cargadas mediante la cual los Jefes de Departamento pueden observar las notas obtenidas de los estudiantes en su respectivo Departamento, colocadas por sus respectivos tutores.

#	Nombre y Apellido	C.I.No.	Tema	Nota
1	ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO	20910251	Tema 3	20



Figura 78. Módulo de Jefe de Departamento – Observar Notas Cargadas

#### 4.7. Módulo de Director - Inicio

El Director realiza las mismas funciones que el personal administrativo, solo tiene dos (2) funcionalidades adicionales mostradas en la Figura 79

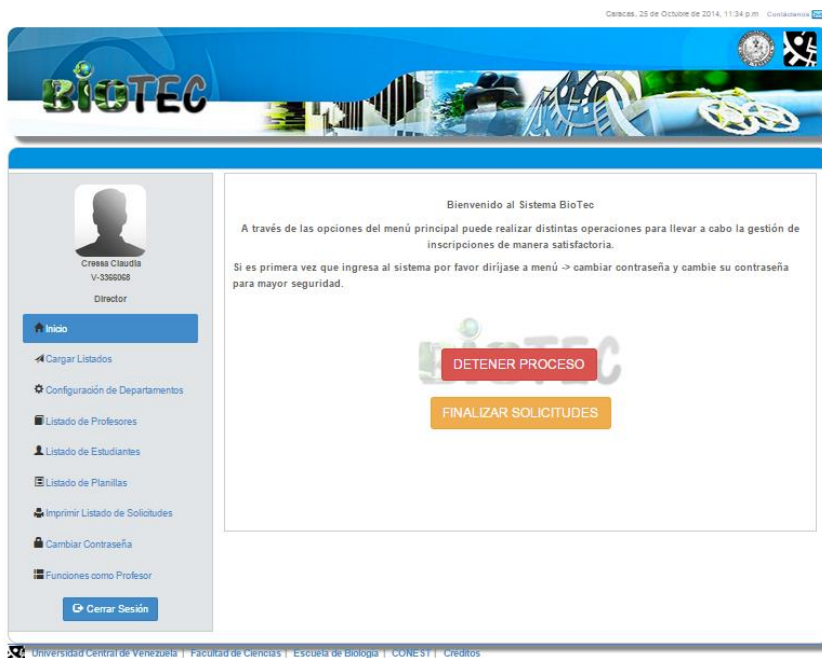


Figura 79. Módulo de Director - Inicio

## 4.8 Módulo de Estudiante – Inicio

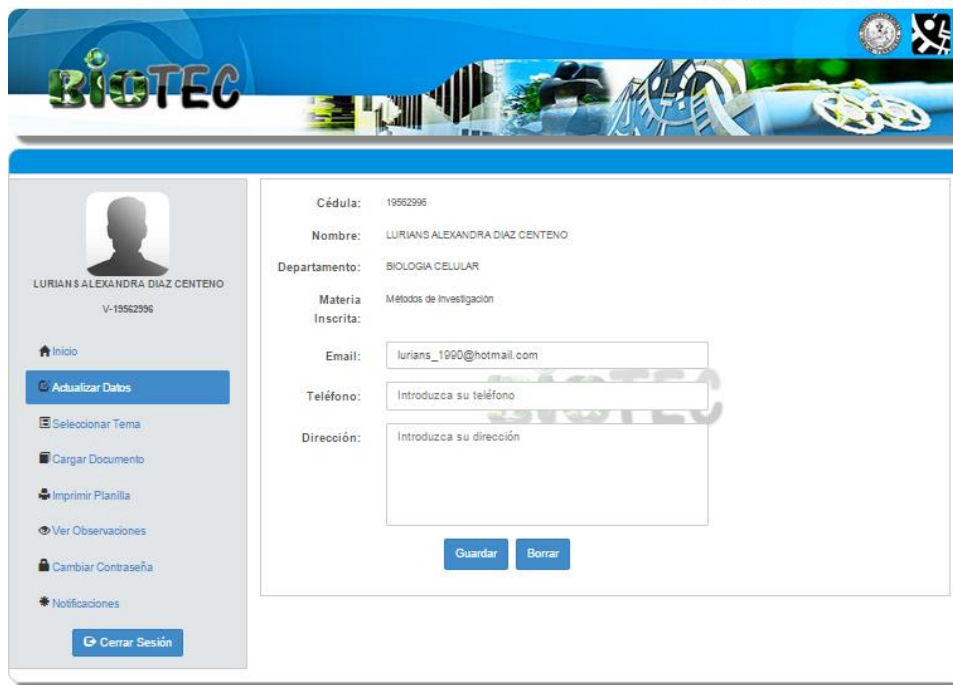
A continuación en la Figura 80 se muestra la interfaz de Inicio del Estudiante, en la cual se pueden apreciar las funcionalidades que el mismo puede realizar dentro de la aplicación: Actualizar Datos, Seleccionar Tema, Cargar Documento, Imprimir Planilla, Ver Observaciones, Cambiar Contraseña y las Notificaciones. Adicionalmente se encuentra el botón de cierre sesión a través de la cual un estudiante puede salir de la aplicación.



Figura 80. Módulo de Estudiante - Inicio

### 4.8.1 Actualizar Datos

Esta funcionalidad permite como su nombre lo indica, actualizar los datos del usuario, en este caso un estudiante que se muestran a continuación en la Figura 81



**Figura 81. Módulo de Estudiante – Actualizar Datos**

#### 4.8.2 Seleccionar Tema

A continuación en la Figura 82 se presenta la interfaz de Seleccionar Tema mediante la cual un estudiante selecciona al profesor y el tema de su preferencia. Esta funcionalidad genera una solicitud de tutoría al profesor seleccionado.



**Figura 82. Módulo de Estudiante – Seleccionar Tema**

### 4.8.3 Cargar Documento

En la Figura 83 se muestra la interfaz de Cargar Documento mediante la cual previa aceptación de la solicitud de tutoría por parte del profesor seleccionado un estudiante ingresa los datos de su proyecto y se los envía al tutor respectivo para su respectiva aceptación.

Nombres y Apellidos del Estudiante:	YGREIN DIZNARDA ROOS ARZOLA
C.I. No. del Estudiante:	1895582
Teléfono del Estudiante:	no-phone
Correo Electrónico:	ydroos@gmail.com
Tema:	Tema 1
Tutor:	Bias Dorta
C.I. No. del Tutor:	6160230
Teléfono:	0212-7335897
Correo Electrónico:	bias.dorta@ciens.ucv.ve
No. de créditos aprobados:	<input type="text" value="Introduzca No. Créditos Aprobados"/>
Instituto donde se realizará:	<input type="text" value="Introduzca el Instituto"/>
Nombre del Laboratorio:	<input type="text" value="Introduzca Nombre del Laboratorio"/>
Ubicación del Laboratorio:	<input type="text" value="Introduzca Ubicación del Laboratorio"/>
Objetivos y metas de la actividad a realizar:	<input type="text" value="Introduzca Objetivos y metas de la actividad a realiza"/>
Métodos, técnicas y procedimientos:	<input type="text" value="Introduzca Métodos, técnicas y procedimientos"/>

**Figura 83. Módulo de Estudiante – Cargar Documento**

### 4.8.4 Imprimir Planilla

Ésta funcionalidad permite generar la planilla en formato PDF de los datos del proyecto ingresados por el estudiante como lo muestra la Figura 84



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Biología  
Dirección

#### PLANILLA DE INSCRIPCIÓN

**Asignatura que inscribió: Métodos de Laboratorio**

Fecha del Documento: 26/10/2014

#### Identificación del Estudiante

Nombres y Apellidos: ALEJANDRO ENRIQUE CORNEJO BELLO

C.I. No.: 20910251

Correo Electrónico: alejandrocornejo91@hotmail.com

Teléfono: no-phone

No. de créditos aprobados: 45

Departamento Adscrito: Métodos de Laboratorio

#### Instituto

Nombre Instituto: Instituto Prueba

Nombre del Laboratorio: Laboratorio de Biología

Ubicación del Laboratorio: Boulevard el cafetal, Residencias Marbella

#### Tutoría

Tema: Tema 3

Nombres y Apellidos del Tutor: Prof. Blas Dorta

C.I. No.: 6160230

Correo Electrónico: blas.dorta@ciens.ucv.ve

Teléfono: 0212-7535897

#### Objetivos y metas de la actividad a realizar

1) Aprender a desarrollo el método 2) Aplicar técnicas de ayuda 3) Estoy inventando para probar 4)Sigo inventando para probar 5) Este es el 5to objetivo 6) Ahora este es el sexto y quiero que me ocupe unas dos líneas para ver que tal funciona esto.

#### Métodos, Técnicas y Procedimientos

Dos metodos, una tecnica, un procedimiento

#### Plan de Trabajo

Este es el plan : 1) Prueba 2) Prueba 3) Sigue una Prueba 4) Continua 5) Otra vez 6) De nuevo 7) Sigue

#### Bibliografía

Biblio 1 Biblio 2 Biblio 3 Biblio 4

#### Evaluación

Informe Escrito

**Figura 84. Módulo de Estudiante – Imprimir Planilla**

### 4.8.5 Ver Observaciones

Esta funcionalidad permite al actor revisar las observaciones que le fueron realizadas en su proyecto al rechazarlo como se muestra en la Figura 85



**Figura 85. Módulo de Estudiante – Ver Observaciones**

#### 4.8.6 Cambiar Contraseña

Funcionalidad que permite a un profesor cambiar su contraseña de inicio de sesión, en la Figura 86 se puede apreciar la interfaz de la misma



**Figura 86. Módulo de Estudiante – Cambiar Contraseña**

#### 4.8.7 Notificaciones

Mediante esta funcionalidad se pueden observar las notificaciones correspondientes a un estudiante tal y como lo muestra la Figura 87





**Figura 87. Módulo de Estudiante – Notificaciones**

#### **4.9 Prueba de Usabilidad**

En lo que a usabilidad se refiere, a continuación en el Anexo 1 se presenta un modelo del cuestionario aplicado basado en una evaluación heurística, que según Nielsen (1995) es un método de ingeniería de usabilidad para conseguir problemas en la interfaz del diseño de usuario.

El cuestionario fue validado mediante el instrumento mostrado en el Anexo 2 y aplicado a a tres (3) expertos en usabilidad. La metodología fue la siguiente, para cada ítem del cuestionario se debe colocar un valor de cero (0) a dos (2), donde:

Cero (0): No cumple en lo absoluto con el ítem.

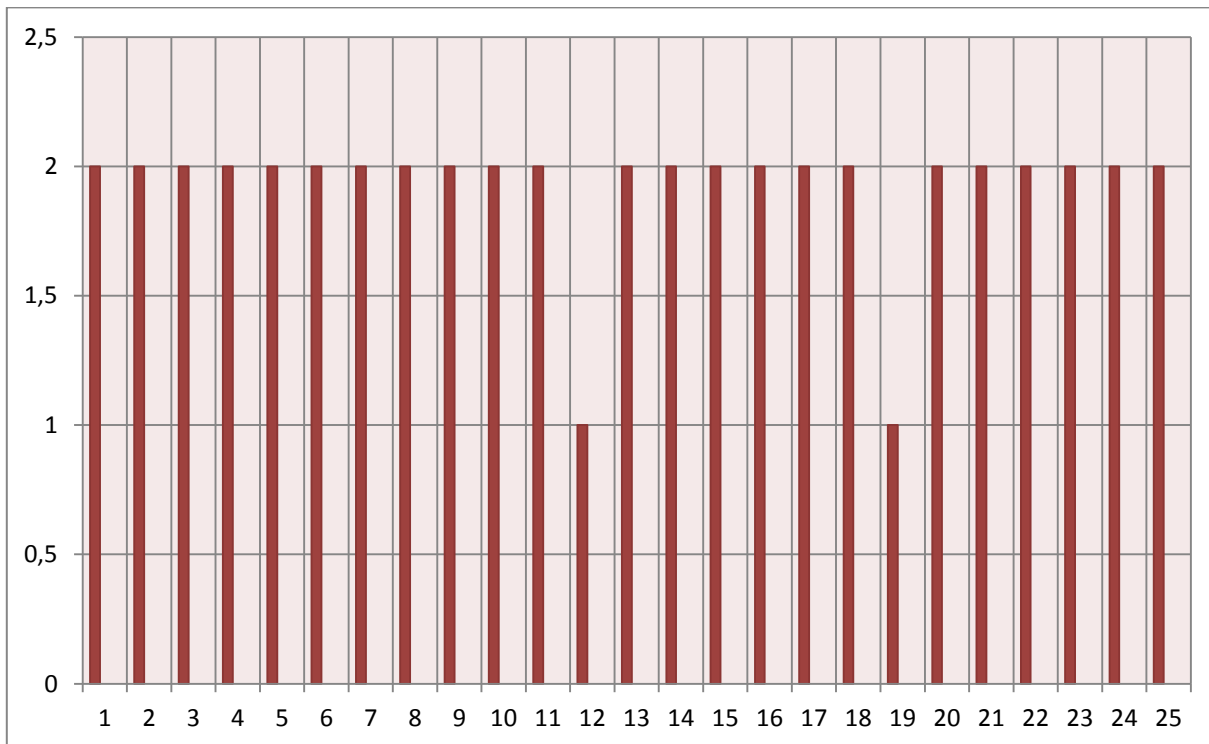
Uno (1): Cumple medianamente con el ítem

Dos (2): Cumple absolutamente con el ítem

Se obtuvo la Figura 88 que a continuación se presenta, resultado de promediar las puntuaciones obtenidas en cada ítem por cada experto en usabilidad. En el mismo se evidencia que 23 ítems alcanzaron la puntuación máxima del cuestionario y dos (2) de ellos alcanzaron un valor de uno (1). Promediando estos resultados tenemos que la aplicación de manera



general alcanza un valor de 1,92 que en porcentaje equivale al 96% lo que demuestra que la misma es usable.



**Figura 88. Resultados de la Evaluación Heurística**

#### 4.10 Licencia CreativeCommons Venezuela

A la aplicación web le fue creada la Licencia CreativeCommons que de acuerdo a CreativeCommons (2014) es la más restrictiva de las seis licencias principales que existen. La misma sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente. A continuación en la Figura 89 se muestra el icono de la misma



**Figura 89. Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada. CC BY-NC-ND**

En el Anexo 3 se muestra la licencia creada a la aplicación.

## Conclusiones

En la actualidad se pueden encontrar una gran cantidad de tecnologías de información y comunicación que ofrecen muchas ventajas y beneficios, algunos de ellos son: el aprovechamiento de recursos, una mayor comunicación, mejor administración de procesos y distribución de información, entre otros. Sin embargo existen organizaciones que no disfrutan de estos beneficios ya que llevan a cabo sus procesos sin la inclusión de herramientas tecnológicas, como lo es el caso de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV, la cual gestiona su procesos de inscripción de Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio manualmente, razón por la cual se desarrolla Biotec.

Biotec fue desarrollada utilizando tecnologías de desarrollo web tanto de software libre, permitiendo un desarrollo económico de la misma, como de vanguardia, facilitando así su construcción.

En cuanto a la metodología se realizó una adaptación de AgilUs como método de desarrollo ágil, el cual permitió implementar un conjunto de técnicas y actividades de forma organizada que facilitaron la construcción de Biotec desde el inicio hasta su fase final. La característica incremental de éste método permitió ir agregando de forma progresiva funcionalidades hasta cumplir con los objetivos planteados en el Trabajo Especial de Grado. Además, por estar enfocada en la usabilidad, se centró en las necesidades del usuario durante todo el desarrollo, permitiendo así la obtención de un software de calidad adaptado a éste. Se puede afirmar que la utilización de ésta exitosa metodología sirvió de aprendizaje y experiencia para futuros proyectos.

Se logró realizar el levantamiento de la información y los requerimientos de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV desde el momento en que se elaboró el

seminario previo al Trabajo Especial de Grado. Se estudió la situación que tenía la Escuela en relación al proceso de Inscripción de las materias antes mencionadas.

La aplicación de estándares de programación ayudó a la obtención de un código legible y ordenado, el cual facilita el mantenimiento y evolución de la aplicación a lo largo del tiempo.

Para finalizar, la elaboración de este Trabajo Especial de Grado permitió realizar un aporte significativo a la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV, optimizando el proceso de inscripción de las Materias Métodos de Laboratorio y Métodos de Inscripción con Biotec, aplicación que permitirá una gestión automatizada del mencionado proceso.

## Recomendaciones y Trabajos Futuros

A pesar del gran aporte que ha significado Biotec para la gestión del proceso de inscripción de las Materias Métodos de Investigación y Métodos de Laboratorio, se pueden considerar algunas mejoras y nuevas funcionalidades que permitirán el constante crecimiento de la aplicación, así como también recomendaciones, como las siguientes:

- Integrar la aplicación web Biotec con una aplicación que actualmente se encuentra en proceso de desarrollo llamada Simbiosis, la cual permite la inscripción de Seminarios o Trabajo Especial de Grado de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la UCV
- Mejorar la interfaz de usuario con el objetivo de ampliar los lineamientos de usabilidad ya existentes.
- Seguir los estándares que se han empleado en el desarrollo de la aplicación para futuros aportes.
- Construir un módulo que permita generar reportes estadísticos con la información almacenada en cada semestre.

## Referencias Bibliográficas

- Acosta, E. (2011). *AgilUS: un método ágil de desarrollo de software que incorpora la usabilidad*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Apache. (2008). *The Apache Software Foundation - Apache httpd server - Web Server*. Recuperado el 02 de Octubre de 2014, de <http://www.apache2.com>
- Apache Friends. (2011). *¿Qué es Xampp?* Recuperado el 15 de Agosto de 2014, de <https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- Barzanallana, R. (2012). *¿?Qué es una aplicación web?* Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/INFORMATICA/Historia-desarrollo-aplicaciones-web.html>
- BPMN (2014). *Modelo de Procesos y notación*. Recuperado el 29 de Octubre de 2014, de <http://www.bpmn.org/>
- Catalani, E. (2007). *Arquitectura Modelo/Vista/Controlador*. Recuperado el 02 de Octubre de 2014, de <http://exequielc.wordpress.com/2007/08/20/arquitectura-modelovistacontrolador/>
- Chesco. (2007). *CSS (Cascade Style Sheets)*. Recuperado el 01 de Octubre de 2014, de <http://www.chesco.info/curso/css.htm>
- Díaz, A., Di Paolo, F., López, L., Piñeiro, J., & Vargas, H. (s.f). *Apache Server*. Recuperado el 12 de Marzo de 2014, de [http://ldc.usb.ve/~emilio/Portafolio/Software/REDES3/G5b/Presenta\\_Site/introduccion\\_historia.htm](http://ldc.usb.ve/~emilio/Portafolio/Software/REDES3/G5b/Presenta_Site/introduccion_historia.htm)
- Diccionario de Informatica. (2012). *Definición de Aplicación Web*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion%20web.php>
- Eguíluz, J. (2008). *Javascript*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/36947379/Javascript-manual-en-espanol>

- Elmasri, R., & Navathe, S. (1997). *Sistemas de Bases de Datos. Conceptos Fundamentales*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Enubes. (2013). *Desarrollo de Aplicaciones Web*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.enubes.com/desarrollo-de-aplicaciones-web.html>
- Git. (2014). *Git - Documentation*. Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de <http://git-scm.com/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (1997). *Cliente-Servidor*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.inei.gob.pe/web/metodologias/attach/lib616/cap0302.HTM>
- Jquery. (2010). *The Write Less, Do more, JavaScript Library*. Recuperado el 01 de Octubre de 2014, de <http://jquery.com/>
- Laravel. (2014). *Laravel - Documentación*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014, de <http://laravel.com/docs/4.2/>
- Manual de Referencia. (2007). *Manual de Referencia de MySQL 5.0*. Recuperado el 02 de Octubre de 2014, de <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>
- Morales, J. (s.f). *Lenguajes del Lado del Cliente*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.slideshare.net/JeremiasMorales/22-lenguajes-del-lado-cliente-9782560>
- MySQL. (2013). *About MySQL*. Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de <http://www.mysql.com/about/>
- Newcomlab. (2013). *Modelo de Tres Capas*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de [http://www.newcomlab.com/default.aspx?id\\_seccion=936](http://www.newcomlab.com/default.aspx?id_seccion=936)
- Nielsen, J. (1995). "How to conduct a Heuristic Evaluation". Recuperado el 12 de Octubre de 2014 de <http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>.
- Otto, M., & Thornton, J. (2014). *Manual Oficial Bootstrap 3*. Recuperado el 01 de Octubre de 2014, de [http://librosweb.es/bootstrap\\_3/#header](http://librosweb.es/bootstrap_3/#header)

- Pensum Vigente de la Escuela de Biología. (2006). *Pensum de la Escuela de Biología*. Recuperado el 10 de Marzo de 2014, de [http://www.ucv.ve/uploads/media/Pensum\\_vigente2006.pdf](http://www.ucv.ve/uploads/media/Pensum_vigente2006.pdf)
- Pereda. (2007). *¿Qué es una Aplicación Web?* Recuperado el 05 de Octubre de 2014, de <http://jimpereda.wordpress.com/2007/08/24/definiendo-la-plantilla/>
- PHP. (2013). *Manual de PHP*. Recuperado el 15 de Marzo de 2014, de <http://www.php.net/manual/es/index.php>
- Reglamento de Métodos de Laboratorio y Métodos de Investigación. (1999). Caracas: Consejo Universitario.
- Romano, F (2008). *Impresión y flujo de trabajo*. Prentice Hall
- Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de Bases de datos*. España: McGraw-Hill.
- StarUML. (2008). *Acerca de StarUML*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://staruml.sourceforge.net/en/>
- Universidad de Sevilla. (2009). *Introducción a las Aplicaciones Web*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=3887>
- W3C. (2013). *HTML and CSS*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>

## **Anexos**



## Anexo 1. Evaluación Heurística a un Experto

N°	Ítem	Valor
1	La página de inicio tiene una dirección URL fácil de recordar	
2	Las páginas están diseñada profesionalmente y van a crear una impresión positiva	
3	La información es presentada en un orden lógico, simple y natural	
4	Las páginas están libre de información irrelevante, innecesaria y distractora	
5	Las páginas anticipan correctamente y preguntan al usuario por la siguiente probable actividad	
6	Las páginas hacen que la experiencia de usuario sea más fácil y rápida que si no tuviera la aplicación	
7	Las páginas muestran una retroalimentación adecuada al usuario cuando lo amerita	
8	Los usuarios no necesitan recordar información de un lugar a otro	
9	Las metáforas son fácilmente entendidas por los usuarios	
10	Los detalles de procesamiento interno de la aplicación no son expuestos al usuario	
11	Los ítems de acciones son presentados como botones y no como enlaces	
12	El sitio soporta a los usuarios novatos y expertos brindando diferentes niveles de explicación	
13	El contenido de la página está autorizado, actualizado y fidedigno	
14	El sitio está libre de errores tipográficos y de errores ortográficos	
15	Las fuentes son usada consistentemente	
16	El diseño ayuda a poner atención en cual paso es el siguiente	

17	Las fuentes son legibles	
18	Las páginas son agradables a la vista	
19	Las páginas cargan rápido	
20	Los avisos al usuario son breves y no ambiguos	
21	El sitio asegura no perder el trabajo del usuario (ya sea por error del usuario o del sitio)	
22	Es fácil deshacer (o cancelar) así como rehacer acciones	
23	Los mensajes de error son escritos en lenguaje sencillo con suficiente explicación del problema	
24	Existe un balance entre la densidad de la información y el uso del espacio en blanco	
25	Todo lo que es clickeable es efectivamente presionable	

## Anexo 2. Instrumento de Validación

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

### INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO

Por favor marque con una "X" su apreciación de acuerdo a los criterios

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems		X		
Pertinencia con los objetivos	X			
Pertinencia con los indicadores		X		
Factibilidad de aplicación	X			
Relevancia del contenido		X		
Coherencia con el contenido		X		

Apreciación cualitativa: Comple con la mayoría de los indicadores necesarios para determinar la usabilidad de la aplicación

Observaciones:

Validado Por: Carla Salazar C.I.N° 18.538.333

Profesión: Ing. Computación

Lugar de Trabajo: Indra

Cargo que Desempeña: Lider de Proyecto

Firma: Carla Salazar

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO**

Por favor marque con una "X" su apreciación de acuerdo a los criterios

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia con los objetivos	X			
Pertinencia con los indicadores		X		
Factibilidad de aplicación	X			
Relevancia del contenido		X		
Coherencia con el contenido	X			

**Apreciación cualitativa:** La prueba se adapta a las  
necesidades de determinación de porcentaje de  
usabilidad de la aplicación en cuestión

**Observaciones:** En futuras test de evaluación de usabilidad  
incluya mayor cantidad de preguntas y preguntas de  
cuantificación

Validado Por: Franklin Pallestacas C.I.Nº 105473347

Profesión: Lic. Computación

Lugar de Trabajo: Movistar (Telefonica)

Cargo que Desempeña: Lider de Equipo

Firma: 

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

**INSTRUMENTO PARA LA VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO**

Por favor marque con una "X" su apreciación de acuerdo a los criterios

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento		✓		
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia con los objetivos	X			
Pertinencia con los indicadores		X		
Factibilidad de aplicación	X			
Relevancia del contenido		X		
Coherencia con el contenido	X			

Apreciación cualitativa: TEST MEDIANAMENTE CORTO PERO  
ABARCA LOS REQUISITOS MINIMOS PARA RECOLECTAR  
LA INFORMACIÓN NECESARIA

Observaciones:

---



---



---

Validado Por: JORMAN NUÑES C.I.N° 8.423.698

Profesión: LIC. COMPUTACIÓN

Lugar de Trabajo: INDRA

Cargo que Desempeña: GERENTE DE PROYECTOS

Firma: Jorman Nuñez

## Anexo 3. Licencia Creative Commons Venezuela

29/10/2014

Creative Commons — Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Venezuela — CC BY-NC-SA 3.0 VE



[Creative Commons](#)

### Creative Commons License Deed

Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Venezuela (CC BY-NC-SA 3.0 VE)

Este es un resumen legible por humanos (y no un sustituto) de la licencia, la cual se encuentra disponible en los siguientes idiomas: [Castellano](#)  
[Advertencia](#)

Usted es libre para:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material

El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia



Bajo los siguientes términos:



Atribución — You must give [appropriate credit](#), provide a link to the license, and [indicate if changes were made](#). You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [fines comerciales](#).



CompartirIgual — Si usted mezcla, transforma o crea nuevo material a partir de esta obra, usted podrá distribuir su contribución siempre que utilice [la misma licencia](#) que la obra original.

No hay restricciones adicionales — Usted no puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

**Aviso:**

[Usted no tiene que cumplir con la licencia para los materiales en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.](#)

No se entregan garantías. La licencia podría no entregarle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [relativos a publicidad, privacidad, o derechos](#)

[morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Las reglas de mediación correspondientes, se indicarán en el aviso de de derechos de autor publicadas con la obra, o en la solicitud de mediación. A menos que se indique otra cosa en un aviso de derechos de autor adjunto al trabajo, el Reglamento de Arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI) se aplica en cualquier arbitraje.

[Más información.](#)

El simple hecho de cambiar el formato no genera una obra derivada.

[Más información.](#)